

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

**Úprava křižovatek ulice 1. máje s ulicemi Frýdeckou a Závodní v
Třinci**

Adjusting of Intersections Street 1. May with Frýdecká and Závodní
Streets in Třinec

Student:

David Zoubek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

Ostrava 2017

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домии, что Высшая школа́ ба́нская – Техни́ческая универси́тета Остра́ва (дále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было́ согла́сено, что с ВШБ-ТУО, в случае́ за́явки с её сто́роны, за́клучу́ лицен́дную согла́сительную с о́правнени́ем у́жита́ дии́ в ро́зсаве́ § 12 о́дст. 4 ау́торского́ за́кона.
- было́ согла́сено, что у́жита́ своё́ дии́ – дипло́мовую ра́боту́ или́ предо́ложить лицен́цию к её му́ использованию́ могу́́ только́ с согла́сием ВШБ-ТУО, кото́рая́ о́правнени́та в тако́мом случае́ о́де́ мене́́ требо́вать со́вме́ренного́ в́клада́ на у́плату́ ра́схо́дов, кото́рые́ бы́ли ВШБ-ТУО на со́здани́е дии́́ выно́шены (а́ж до́ их са́мой де́йствительной́ сто́имости́).
- беру на ве́домии, что о́дани́ем сво́ей ра́боты́ согла́слю́́ с о́бщественным о́бщени́ем сво́ей ра́боты́ по́сле за́кона ч. 111/1998 Sb., о́ высо́ких шко́лах и о́ изме́не́ и до́полне́нии да́льших за́конов (за́кон о́ высо́ких шко́лах), в ве́дении́ по́здее́jších пре́дписи́й, бе́з о́брати́ на́ ре́зультат её о́бщани́й.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Anotace

ZOUBEK, David. *Úprava křižovatek ulice I. máje s ulicemi Frýdeckou a Závodní v Třinci*. Diplomová práce. VŠB - TU Ostrava, Fakulta stavební 2017, 64 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

Předmětem diplomové práce „Úprava křižovatek ulice I. máje s ulicemi Frýdeckou a Závodní v Třinci“ je analýza dopravní situace na těchto křižovatkách a následné navržení opatření vedoucí ke zvýšení plynulosti a bezpečnosti provozu. Součástí diplomové práce je provedení dopravně inženýrského průzkumu včetně videoanalýzy konfliktních situací, ze kterých byly získány údaje o intenzitě dopravy, skladbě dopravních proudů a jejich směrovém vedení. Dále byly vypočítány kapacity současného stavu a navrženy dvě varianty řešení ke zvýšení bezpečnosti a jejich následné posouzení a vyhodnocení. V poslední části diplomové práce byly vypracovány simulační modely křižovatky v programu PTV VISSIM.

Annotation

Zoubek, David. *Adjusting of Intersections Street I. May with Frýdecká and Závodní Streets in Třinec*. Diploma thesis. VŠB - TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2017, 64 p. Supervisor doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.

The subject of the diploma thesis „Intersection of Roads I/68 and II/648 in Horní Tosanovice“ is to analyze these intersections and then suggest a solution to increase a traffic fluency and safety. The diploma thesis includes a traffic survey, a conflict situations video, traffic intensity and the traffic flows and routes. Next step was the capacity assessments and the results of this diploma thesis are two new layouts, which lead to increase a safety and its assessments and evaluations. In the final part, there are traffic simulations in PTV VISSIM software.

Klíčová slova

křižovatka, Třinec, doprava, bezpečnost, kapacitní posouzení, nehodovost, dopravní průzkum, SSZ, světelné signalizační zařízení, PTV VISSIM

Keywords

intersection, Trinec, traffic, safety, capacity assessments, traffic accidents, traffic survey, traffic lights, PTV VISSIM

Obsah

Seznam použitého značení	1
1. Úvod.....	4
2. Popis dopravní situace	5
2.1 Lokalizace města	5
2.2 Železniční doprava	6
2.3 Autobusová doprava	6
2.4 Cyklistická doprava	7
2.5 Automobilová doprava	8
2.6 Širší dopravní vztahy	9
2.7 Historie křižovatek	10
2.8 Popis řešených křižovatek	12
2.9 Dopravní značení	21
2.10 Světelná signalizační zařízení	22
2.11 Problematika současného uspořádání křižovatek	22
3. Dopravní nehodovost na křižovatkách.....	26
4. Dopravně - inženýrský průzkum.....	28
4.1 Označení ramen	28
4.2 Sčítání dopravy	29
4.3 Určení špičkové hodiny	31
5. Videoanalýza konfliktních situací.....	34
5.1 Popis metody	34
5.2 Konfliktní situace	34
5.3 Výsledky videoanalýzy konfliktních situací.....	36
6. Prognóza intenzit dopravy	38
7. Posouzení kapacity řízené křižovatky – současný stav.....	43
7.1 Výsledky kapacitního výpočtu	46
8. Návrhy úprav křižovatek.....	49
8.1 Varianta A.....	49
8.2 Varianta B	50

8.3	Vyhodnocení návrhů.....	50
9.	Napojení autobusového stanoviště.....	53
10.	PTV VISSIM	55
11.	Závěr	57
12.	Seznam použité literatury.....	59
	Seznam obrázků	61
	Seznam tabulek	62
	Seznam příloh.....	64
	Seznam výkresů.....	64

Seznam použitého značení

Seznam zkratek

A	autobusy
C	cyklisté
d. p.	dopravní proud
ČSN	česká státní norma
LV	lehká vozidla
M	motocykly
MK	místní komunikace
N	nákladní automobily
NS	nákladní soupravy a kloubové autobusy
O	osobní automobily
PK	pozemní komunikace
PL	Polská republika
pvoz	přepočtené vozidlo
SV	součet vozidel
SVK	Slovenská republika
TP	technické podmínky
TV	těžká vozidla
ÚKD	úroveň kvality dopravy
voz	vozidlo

Seznam veličin

a	podélný sklon vjezdu [%]
C_L	kapacita levého odbočení ovlivněného protisměrem [pvoz/h]
C_{L1}	dílčí kapacita levého odbočení v době zelené protisměru [pvoz/h]
C_{L2}	dílčí kapacita levého odbočení po skončení vlastní zelené při změně fází [pvoz/h]
C_{L3}	dílčí kapacita levého odbočení neovlivněná protisměrem [pvoz/h]
C_S	kapacita na stopčáře [pvoz/h]

C_V	kapacita vjezdu [pvoz/h]
f	podíl odbočujících vozidel z jízdního pruhu (0 až 1) [-]
H_j	celkové ohodnocení j-té varianty [-]
h_i^j	dílčí ohodnocení j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu [-]
I	intenzita dopravy ve špičkové hodině [voz/h], [pvoz/h]
I_V	návrhová intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]
I_p	návrhová intenzita dopravy v protisměru [pvoz/h]
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
I_{0i}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
k_i	nenormovaná váha kritéria [-]
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]
k_{vi}	koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]
k_{0i}	koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]
k_{skl}	koeficient sklonu [-]
k_{obl}	koeficient oblouku [-]
n	dopravní proud [-]
n	počet kritérií [-]
n_p	počet řadicích pruhů, které společně tvoří jeden vjezd [-]
N_A	počet míst k najetí do křižovatky a zatavení vozidla při dávání přednosti protijedoucím vozidlům automobily odbočujícími vlevo [pvoz]
p_i	pořadí i-tého kritéria v jeho preferenčním uspořádání [-]
R	poloměr oblouku pro odbočení [m]
Rez	rezerva kapacity [%]
S_V	saturovaný tok vjezdu [pvoz/h]
S_i	saturovaný tok jednoho řadicího pruhu [pvoz/h]
$S_{zákl}$	základní saturovaný tok = 2 000 pvoz/h
S_p	saturovaný tok protisměru [pvoz/h]
S_L	saturovaný tok pruhu pro levé odbočení [pvoz/h]
t_c	délka cyklu [s]
t_w	střední doba zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [s]
$ÚKD$	úroveň kvality dopravy
z	délka zeleného signálu (signálu “Volno”) [s]

z'	délka efektivní zelené [s]
z_p	délka zeleného signálu v protisměru [s]
z_o	délka části zeleného signálu neovlivněná protisměrem (zpravidla zbývající délka zeleného signálu po skončení zeleného signálu v protisměru)
v_i	normovaná váha i-tého kritéria [-]

1. Úvod

Tato diplomová práce se zabývá dvěma blízkými stykovými křižovatkami v Třinci, které jsou řízeny světelným signalizačním zařízením. Jedná se o křižovatku ulice 1. máje (silnice II/468) s ulicemi Frýdeckou (silnice II/476) a ulicí Závodní (příjezd do Třineckých železáren). Jedním z úkolů této diplomové práce je analyzovat jejich současný stav a navrhnout opatření, která by vedla ke zvýšení plynulosti a bezpečnosti silničního provozu.

Celá práce je rozdělena do několika částí, v prvních kapitolách přiblížím lokalizaci města včetně základních informací o dopravě ve městě a historii křižovatky. Základním prvkem této diplomové práce je analýza dopravní situace na řešených křižovatkách včetně problémů a nedostatků, které se zde vyskytují. Důležitou roli hraje také samozřejmě dopravně – inženýrský průzkum, který byl proveden v září roku 2017. Součástí tohoto průzkumu bylo pořízení videozáznamu a zjištění intenzit jednotlivých dopravních proudů, byly také zaznamenány konfliktní situace a proběhla analýza dopravní nehodovosti. Následně byla provedena prognóza intenzit dopravy na řešených křižovatkách pro návrhový rok 2037 a posouzena kapacita obou křižovatek.

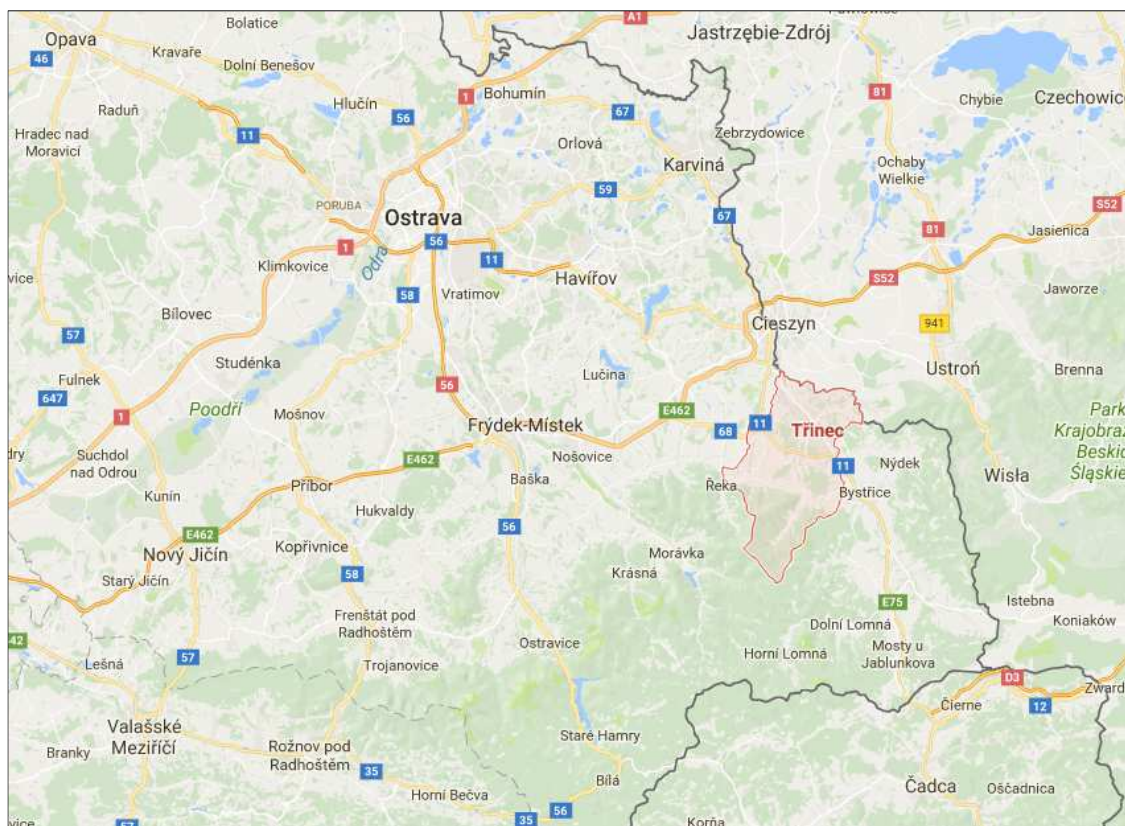
V neposlední řadě bylo navrženo řešení problémů, které se na řešených křižovatkách vyskytují. Byly navrženy 2 varianty řešení, u obou se vyskytují 2 stejné prvky, a sice úprava stávajícího dynamického signálního plánu tak, aby vyhověl návrhovým intenzitám dopravy a rozšíření řadicích pruhů na rameni B' východní křižovatky. U varianty A se na ulici Závodní zřídí vodorovné značení včetně vyhrazených pruhů pro cyklisty. U varianty B se na ulici Závodní také zřídí vodorovné dopravní značení s tím rozdílem, že zde budou řadicí pruhy směrem ke křižovatce delší a podél krajnice bude navržena pouze V4 „vodící čára“. V rámci této diplomové práce byla také zpracována simulace provozu prostřednictvím programu PTV VISSIM.

2. Popis dopravní situace

2.1 Lokalizace města

Řešené křižovatky ulice 1. máje (silnice II/468) s ulicemi Frýdeckou (silnice II/476) a Závodní (příjezd do Třineckých železáren) se nachází v Třinci, což je město nacházející se na samém východě České republiky, u státní hranice s Polskem. Třinec spadá do okresu Frýdek-Místek v Moravskoslezském kraji, přibližně 32 km jihovýchodně od Ostravy. Městem protéká řeka Olše, které je v těsné blízkosti s řešenými křižovatkami.

Třinec se dělí na 13 městských částí a jeho centrum se nachází v nadmořské výšce 306 m n. m. Město obklopují Moravskoslezské a Slezské Beskydy a je známé především díky těžkému, hutnickému (Třinecké železářny) a potravinářskému průmyslu. Katastrální výměra činí 85,38 km² a zdejší zástavbu tvoří jak panelové, tak i rodinné domy. K 1. 1. 2017 zde mělo trvalý pobyt přihlášeno celkem 35 596 obyvatel [9]. Lokalizace města je znázorněna na obrázku 1.



Obrázek 1 - Lokalizace města [2]

2.2 Železniční doprava

Třincem prochází mezistátní železniční trať číslo 320, která směrem od západu spojuje města Bohumín, Karvinou, Český Těšín, Třinec a Čadcu (SVK), maximální rychlost je zde omezena na 160 km/h. V Třinci se nachází celkem 3 vlakové stanice, která leží právě na trati č. 320:

- **Třinec – Kanská**
 - Nádraží se nachází v průmyslové zóně a je využíváno především zaměstnanci Třineckých železáren a společností se sídlem v průmyslové zóně Třinec – Baliny.
- **Třinec**
 - Nádraží je také umístěno v průmyslové zóně, vzdálené od železniční stanice Třinec – Kanská přibližně 2,2 km směrem na východ do centra, slouží především zaměstnancům Třineckých železáren.
- **Třinec – centrum**
 - Železniční stanice Třinec – centrum byla zprovozněna v roce 2013 a ihned si našla své uplatnění hlavně díky výhodné lokalitě v samotném centru města. Nachází se přibližně 2,3 km východně od nádraží Třinec.

Ani jedna z výše uvedených železničních stanic nacházejících se na území města Třince bezprostředně neovlivňuje dopravu na řešených křižovatkách. Nádraží Třinec je umístěno přibližně 3,0 km daleko a železniční stanice Třinec – centrum přibližně 1,5 km.

2.3 Autobusová doprava

Dopravu na řešených křižovatkách ale významně ovlivňuje doprava autobusová, jelikož se v jejich těsné blízkosti nachází autobusové stanoviště Třinec. Městskou hromadnou dopravu v Třinci zajišťuje výhradně prostřednictvím autobusů společnosti ARRIVA MORAVA, a.s., která zde provozuje celkem 17 pravidelných linek. Příměstské autobusové linky v této lokalitě provozuje společnost ČSAD Vsetín, a.s. Autobusovému stanovišti je věnována samostatná kapitola č. 9.

2.4 Cyklistická doprava

Třinec jako město podniká v posledních letech výrazné kroky ke zvýšení spokojenosti a především bezpečnosti cyklistů, ať už jsou to výstavby a rekonstrukce cyklostezek a cyklotras či vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty. V říjnu roku 2017 byla dokonce u železniční stanice Třinec - centrum postavena první cyklověž v Moravskoslezském kraji. Cyklistická doprava má ve městě významné zastoupení, kolo jako dopravní prostředek do práce používají především zaměstnanci v průmyslové zóně. Podle TŽ používá kolo denně přibližně 5 000 zaměstnanců.

Velmi výraznou změnou je od roku 2014 umístování tzv. „předsazené stopčáry“, což je prostor v rámci světelné křižovatky, kde si mohou najet cyklisté a vjet tak do křižovatky jako první. V rámci ČR se toto vodorovné značení označuje jako V 19 „Prostor pro cyklisty“ a konkrétně v Třinci má červený podklad. Pokrokem v bezpečnosti cyklistů je také umístění červeně probarveného živičného povrchu na vyhrazených jízdních pružích pro cyklisty v místě významných křižovatek a vjezdů.

Cyklotrasy procházející městem Třinec:

Tabulka 1 - Cyklotrasy v Třinci

Název cyklotrasy	Délka	Obtížnost
Okruhem přes Jablunkovský průsmyk	59 km	těžká
Hlavním hřebenem Těšínských Beskyd	45 km	těžká
Javorový - Ostrý	44 km	těžká
Na Ostrý přes Kozubovou	44 km	těžká
Třinec - Hřava - Třinec	80 km	středně těžká
Trojmezí Radegast CykloTrack	75 km	středně těžká
Po stopách hutnictví	58 km	středně těžká
Za lidovou architekturou	41 km	středně těžká
Na vrchol Filipky	42 km	středně těžká
Do Jablunkova a zpět	44 km	lehká
Kolem Gutskeho kostelíku	29 km	lehká

Cyklostezky procházející městem Třinec:

Tabulka 2 - Cyklostezky v Třinci

Název cyklostezky	Délka
Cyklostezka Olše č. 10 – dálková trasa Bukovec - Třinec - Karviná - Bohumín	75 km

2.5 Automobilová doprava

Městem Třinec díky své geografické poloze prochází také významné pozemní komunikace pro motorová vozidla, především silnice I/11 viz obrázek 2. Komunikace, které řešenými křižovatkami přímo prochází, budou přiblíženy v kapitole 2.3 Popis křižovatky.

- Silnice I/11

- Celková délka 308 km,
- spojuje města Hradec Králové, Šumperk, Opava, Ostrava a pokračuje směrem na Slovensko,
- druhá nejdelší silnice první třídy v České republice,
- nejprímější páteřní komunikace spojující východ a západ České republiky,
- součástí evropské silnice E75 v úseku Český Těšín – Mosty u Jablunkova,
- významný dopravní spoj pro tranzitní přepravu na Slovensko, zajišťuje mj. obsluhu průmyslových zón – Třinecké železářny, a.s., Hyundai Motors Company v Nošovicích a KIA Motors u Žiliny (SVK),
- 17. 10. 2017 byl zprovozněn obchvat Třince a z centra města a přilehlých obcí tak byla odkloněna především nákladní a tranzitní doprava,
- otevřením obchvatu Třince zajisté došlo k ovlivnění intenzit na řešených křižovatkách, ale pouze v malém měřítku,
- nutnost výstavby nové silnice I/11 plynula z nevyhovujících parametrů směrového a výškového vedení a šířkového uspořádání,
- na nově vybudované přeložce je silnice I/11 čtyřpruhová a směrově rozdělená, s mimoúrovňovými křižovatkami,
- na svém původním trasování na území města Třince a v přilehlých obcích je silnice I/11 dvoupruhová, směrově nerozdělená, s množstvím úrovnových křižovatek, původní úsek bude převeden do sítě silnic II. třídy s předpokládaným označením II/668,
- navazující úsek silnice I/11 Třinec Nebory – Třanovice je teprve ve fázi před výstavbou, protože se vyskytly problémy s odkupem pozemků, po zhotovení bude silnice I/11 přivedena až k dálnici D48 poblíž obce Hnojník.

- **Silnice II/468**
 - Více informací v kapitole 2.3 Popis křižovatky.
- **Silnice II/476**
 - Více informací v kapitole 2.3 Popis křižovatky.



Obrázek 2 – Mapa pozemních komunikací v Třinci [1]

2.6 Širší dopravní vztahy

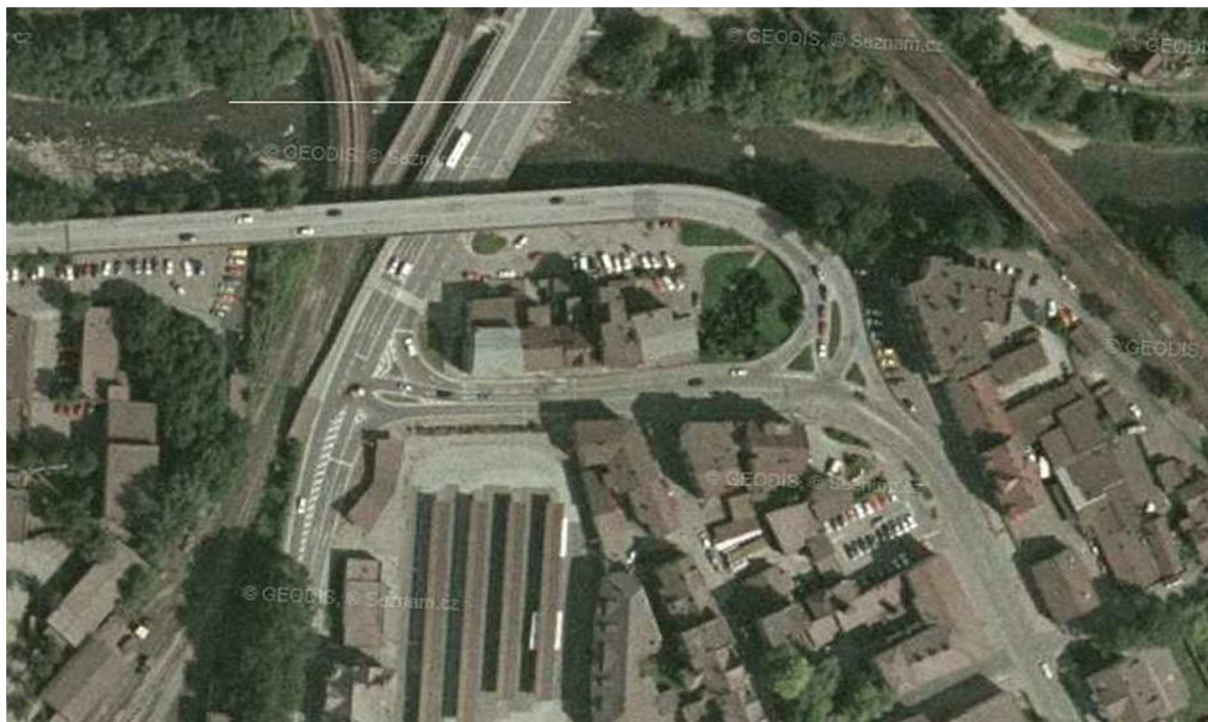
Co se týče širších dopravních vztahů, provoz na okolních komunikacích velmi výrazně ovlivňuje přítomnost těžkého, strojírenského a automobilového průmyslu. Hutní společnost Třinecké železářny, a.s. a dceřiné a přidružené společnosti Energetika Třinec, a.s., Strojírny a stavby Třinec, a.s., Slévárny Třinec, a.s., Refrasil, s.r.o., Třinecká projekce, a.s., dále výrobci strojních zařízení či výrobci komponentů do vozidel Hyundai, např. Dongwon CZ, s.r.o. a Daechang Seat, s.r.o., všechny tyto společnosti zaměstnávají dohromady více než 15 000 obyvatel z regionu.

Ve většině těchto společností pracují zaměstnanci na montážní lince na třísměnný provoz, tedy od 6:00 do 14:00, od 14:00 do 22:00 nebo od 22:00 do 6:00. Úředníci pracují většinou přibližně od 7:00 do 15:30, tyto časové hodnoty jsou velmi důležité a bylo třeba je zohlednit v plánování provedení dopravního průzkumu. Těmito skutečnostmi jsou samozřejmě výrazně dotčeny také komunikace, které tvoří řešené křižovatky.

2.7 Historie křižovatek

Jako zdroj analýzy historie obou řešených křižovatek sloužil server www.mapy.cz, který má ve své databázi satelitní snímky od roku 2003 po současnost viz obrázek 3. Právě tyto snímky ukazují, že zde v nedávné minulosti nedocházelo k žádným výraznějším změnám.

Vzhledem k minimálnímu prostoru v okolí řešených křižovatek zde nedošlo k žádným stavebním úpravám, kromě vytvoření fyzických ostrůvků. U svislého a vodorovného dopravního značení došlo pouze k mírným úpravám. Co se týče světelného signalizačního zařízení a indukčních smyček, za posledních 15 let nenastaly žádné výrazné změny, došlo pouze k občasné výměně závadných kusů.



Obrázek 3 - Mapa křižovatek z roku 2003 [1]

Co se týče automobilové dopravy, nejvýraznější změnou za posledních 15 let byla změna vodorovného značení na východní křižovatce, tedy ulice 1. máje s ulicí Závodní a v mezikřižovatkovém úseku směrem k západní křižovatce s ulicí Frýdeckou. Změna se týkala především připojovacího pruhu z ulice Závodní a průběžného jízdního pruhu na ulici 1. máje a je patrná z výkresů č. 2 a č. 3.

Významnou změnu pro cyklisty pohybujících se na řešených křižovatkách a v jejich okolí představují především tzv. „předsazené stopčáry“, jedná se o vodorovné značení V 19 „Prostor pro cyklisty“, které bylo v Třinci zaznačeno v srpnu roku 2014, viz obrázek 4. Označuje se tak červenou barvou zvýrazněný prostor v rámci světelné křižovatky, kde si mohou cyklisté najet, čekat na signál „Volno“ a následně vjet do křižovatky jako první. Zastánci tohoto vodorovného dopravního značení označují tuto variantu jako bezpečnější jak co se týče provozu na pozemních komunikacích, tak i z hlediska zdraví, protože jsou v tomto místě cyklisté chráněni před výfuky z výfuků.

V roce 2014 byly v Třinci umístěny i vyhrazené pruhy pro cyklisty, které jsou zvýrazněné červenou barvou v místě významných křižovatek a vjezdů, viz obrázek 5. Tyto pruhy se vyskytují i v okolí řešených křižovatek, např. u napojení autobusového stanoviště.



Obrázek 5 - Prostor pro cyklisty [3]



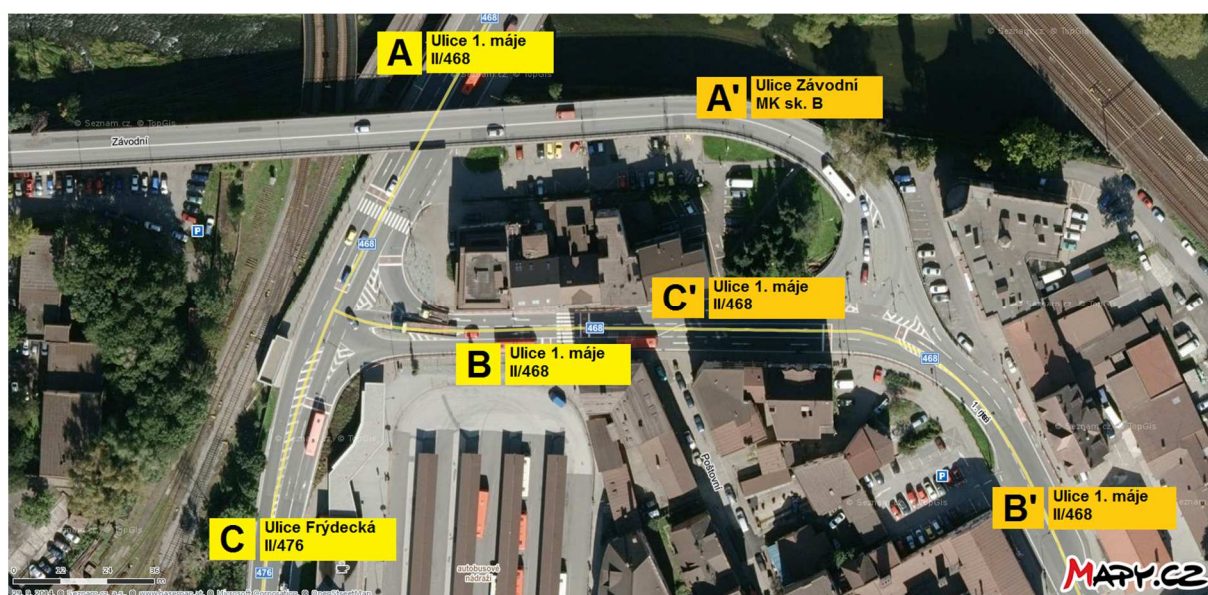
Obrázek 4 - Vyhrazený pruh pro cyklisty [3]

2.8 Popis řešených křižovatek

Řešené křižovatky ulice 1. máje s ulicemi Frýdeckou a Závodní se nacházejí v Třinci, tedy v intravilánu, kde je nejvyšší povolená rychlost stanovena na 50 km/h. Jelikož se tato diplomová práce zabývá hned dvěma křižovatkami, pro přehled jsem je označil jako:

- **Západní křižovatka**
 - Křižovatka ulice 1. máje (II/468) a ulice Frýdecké (II/476),
 - tříramenná styková křižovatka.
- **Východní křižovatka**
 - Křižovatka ulice 1. máje (II/468) a ulic Závodní (místní komunikace funkční skupiny B),
 - tříramenná styková křižovatka.

Rozdělení a označení jednotlivých ramen obou křižovatek je patrné z obrázku 6. Jedná se tedy o dvě tříramenné stykové křižovatky, jejichž vzdálenost od sebe činí přibližně 130 metrů. Obě křižovatky jsou řízeny světelným signalizačním zařízením, v mezikřižovatkovém prostoru se taktéž nachází světelně řízený přechod pro chodce. Všechna tři výše zmíněná světelná signalizační zařízení řídí jeden řadič umístěný u přechodu pro chodce. Před světelným signalizačním zařízením jsou v každém rameni umístěny indukční detekční smyčky kvůli detekci vozidel a možnosti změnit délku cyklu dle potřeby.



Obrázek 6 - Označení ramen obou křižovatek [1]

Komunikace, které tvoří řešené křižovatky:

- **Silnice II/468**

- V místě řešených křižovatek ulice 1. máje,
- silnice II. třídy, která vede z Třince do Českého Těšína,
- regionálně významná komunikace, která poskytuje napojení na nadřazenou dopravní síť, a to silnici I/11, silnici I/48 a silnici I/67, potažmo dálnici D48 (vše Český Těšín),
- šířkové uspořádání silnice II/468 odpovídá dvoupruhové směrově nerozdělené komunikaci,
- celková délka komunikace je 12,4 km.

- **Silnice II/476**

- V místě řešených křižovatek ulice Frýdecká,
- silnice II. třídy, která je vedena z Třince k hraničnímu přechodu Horní Lištná / Leszna Górna (PL),
- komunikace regionálního významu, která umožňuje napojení do Polské republiky a na nadřazenou dopravní síť v České republice, a sice silnici I/11,
- celková délka silnice je 7,0 km,
- po dokončení obchvatu města Třince byla silnice II/476 přímo napojena na přeložku silnice I/11,
- šířkové uspořádání odpovídá dvoupruhové směrově nerozdělené komunikaci.

- **Ulice Závodní**

- Místní komunikace funkční skupiny B,
- dopravně významné spojení centra obce s průmyslovou zónou, především Třineckými železárnami včetně jejich centrály,
- šířkové uspořádání odpovídá dvoupruhové směrově nerozdělené komunikaci.

Pohledy z jednotlivých ramen křižovatky:

Západní křižovatka:

Rameno A – Viz obrázek 7

- Ulice 1. máje, silnice II/468, hlavní komunikace,
- příjezd od Českého Těšína, popř. od hranice s Polskem
- v místě křižovatky čtyřpruhová směrově nerozdělená pozemní komunikace,
- na stožáru pro světelné signalizační zařízení je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla a návěstidlo pro chodce,
- pro odbočení vlevo je také zřízen světelný signál S6 „Signál pro opuštění křižovatky, který je umístěn směrem do křižovatky na stožáru ramena C,
- ve vozovce jsou před hranicí křižovatky umístěny indukční detekční smyčky,
- svislé dopravní značení: P2 „Hlavní pozemní komunikace“ a dodatková tabulka E2b „Tvar křižovatky“,
- před samotnou křižovatkou je také svislé dopravní značení IP19 „Řadicí pruhy“ a A10 „Světelné signály“,
- vodorovné dopravní značení: V19 „Prostor pro cyklisty“ (na obrázku chybí), V7 „Přechod pro chodce“ a V9a „Směrové šipky“.



Obrázek 7 - Západní křižovatka: Rameno A [2]

Rameno B – Viz obrázek 8

- Ulice 1. máje, silnice II/468, vedlejší komunikace,
- příjezd od východní křižovatky,
- směrem k západní křižovatce dva řadící pruhy, jeden pro odbočení vlevo a jeden pro odbočení vpravo,
- u odbočení vlevo je stožár pro světelné signalizační zařízení, na němž je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla a návěstidlo pro chodce a světelný signál navíc S5 „Doplňková zelená šipka“,
- u odbočení vpravo je stožár pro světelné signalizační zařízení, kde je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla,
- ve vozovce jsou před hranicí křižovatky umístěny indukční detekční smyčky,
- svislé dopravní značení u odbočení vlevo: P6 „Stůj, dej přednost v jízdě“,
- svislé dopravní značení u odbočení vpravo: P4 „Dej přednost v jízdě“ a IP6 „Přechod pro chodce“,
- před samotnou křižovatkou je také svislé dopravní značení P4 „Dej přednost v jízdě“ včetně dodatkové tabulky E2b „Tvar křižovatky“,
- fyzické ostrůvky označují svislé dopravní značky C4a „Přikázaný směr objíždění vpravo“ a C4c „Přikázaný směr objíždění vpravo a vlevo“,
- vodorovné dopravní značení: V19 „Prostor pro cyklisty“, V9a „Směrové šipky“ a u odbočení vpravo také V7 „Přechod pro chodce“.



Obrázek 8 - Západní křižovatka: Rameno B [1]

Rameno C – Viz obrázek 9

- Ulice Frýdecká, silnice II/476,
- hlavní komunikace,
- příjezd od obchvatu města Třince, tedy přeložky silnice I/11,
- směrem ke křižovatce dva řadící pruhy, jeden pro odbočení vpravo a jeden pro přímý směr,
- na stožáru pro světelné signalizační zařízení je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla, směrem do křižovatky je rovněž osazena světelná signalizace S6 „Signál pro opuštění křižovatky“ (pro vozidla, která směřují z ramena A do ramena B),
- ve vozovce jsou před hranicí křižovatky umístěny indukční detekční smyčky,
- svislé dopravní značení: P2 „Hlavní pozemní komunikace“ a dodatková tabulka E2b „Tvar křižovatky“,
- před samotnou křižovatkou je také svislé dopravní značení IP19 „Řadící pruhy“
- vodorovné dopravní značení: V19 „Prostor pro cyklisty“ a V9a „Směrové šipky“.



Obrázek 9 - Západní křižovatka: Rameno C [1]

Východní křižovatka:

Rameno A' – Viz obrázek 10

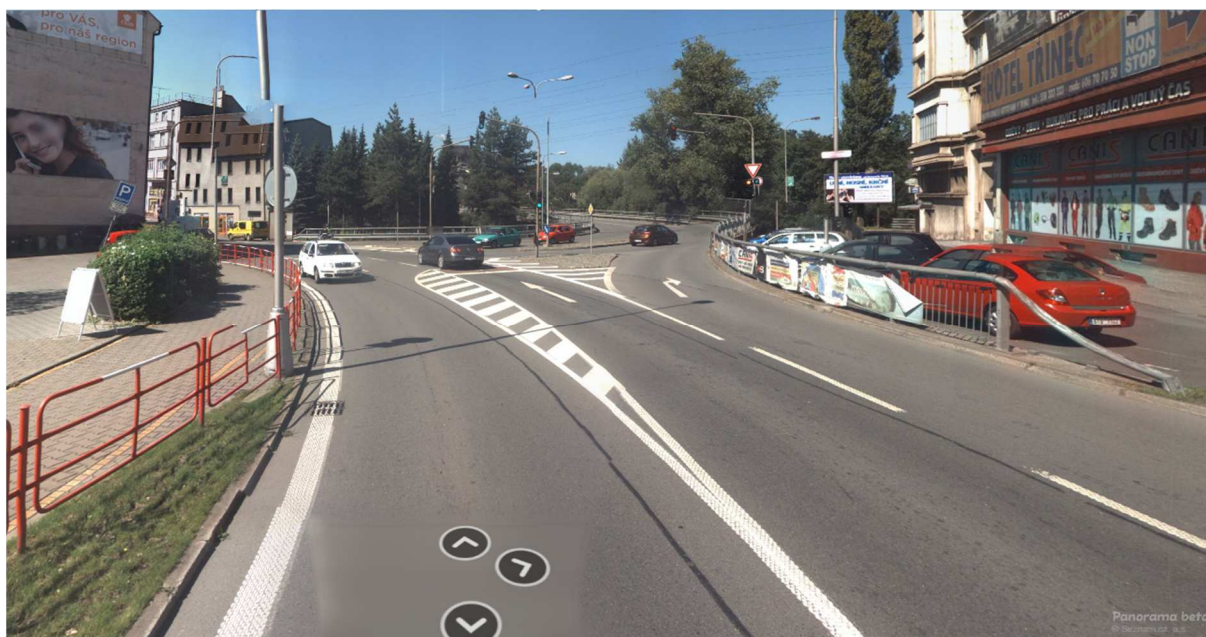
- Ulice Závodní, místní komunikace funkční skupiny B,
- vedlejší komunikace,
- příjezd od hlavní brány Třineckých železáren,
- dva řadící pruhy, jeden pro odbočení vlevo a jeden pro odbočení vpravo,
- u odbočení vlevo je stožár pro světelné signalizační zařízení, na němž je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla,
- u odbočení vpravo je stožár pro světelné signalizační zařízení, kde je umístěna světelná signalizace S7 „Přerušované žluté světlo“,
- ve vozovce jsou před hranicí křižovatky umístěny indukční detekční smyčky,
- svislé dopravní značení u odbočení vlevo: P4 „Dej přednost v jízdě“ a dodatková tabulka E2b „Tvar křižovatky“,
- svislé dopravní značení u odbočení vpravo: P4 „Dej přednost v jízdě“,
- fyzické ostrůvky označují svislé dopravní značky C4a „Přikázaný směr objíždění vpravo“ a C4c „Přikázaný směr objíždění vpravo a vlevo“,
- vodorovné dopravní značení na tomto rameni není žádné.



Obrázek 10 - Východní křižovatka: Rameno A' [1]

Rameno B' – Viz obrázek 11

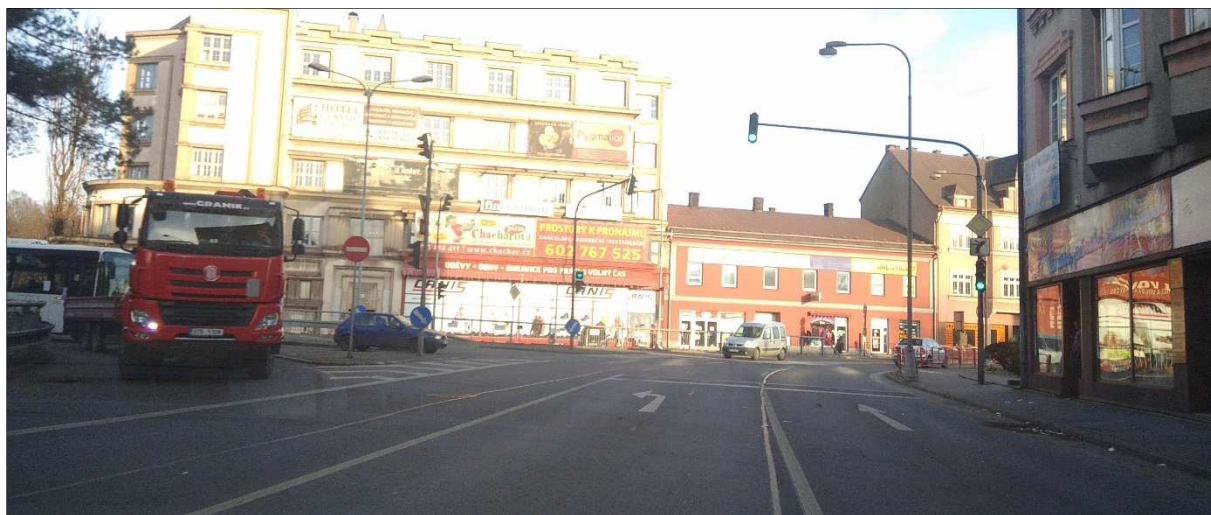
- Ulice 1. máje, silnice II/468, hlavní komunikace,
- příjezd od centra města Třince,
- směrem ke křižovatce dva řadící pruhy, jeden pro odbočení vpravo a jeden pro přímý směr,
- pro přímý směr je na stožáru pro světelné signalizační zařízení umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla, ze strany křižovatky je rovněž osazena světelná signalizace S6 „Signál pro opuštění křižovatky“ (pro vozidla, která směřují z ramena C' do ramena A'),
- pro odbočení vpravo je na stožáru pro světelné signalizační zařízení umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla, včetně světelného signálu S5 „Doplňková směrová šipka“,
- ve vozovce jsou před hranicí křižovatky umístěny indukční detekční smyčky,
- svislé dopravní značení pro přímý směr není žádné,
- svislé dopravní značení pro odbočení vpravo: P4 „Dej přednost v jízdě“,
- před samotnou křižovatkou je také svislé dopravní značení IP19 „Řadící pruhy“ a P2 „Hlavní pozemní komunikace“ včetně dodatkové tabulky E2b „Tvar křižovatky“,
- vodorovné dopravní značení: V19 „Prostor pro cyklisty“ a V9a „Směrové šipky“.



Obrázek 11 - Východní křižovatka: Rameno B' [1]

Rameno C' – Viz obrázek 12

- Ulice 1. máje, silnice II/468,
- příjezd od západní křižovatky,
- hlavní komunikace,
- směrem ke křižovatce se na vozovce nacházejí dva řadící pruhy, jeden pro přímý směr a jeden pro odbočení vlevo,
- na stožáru pro světelné signalizační zařízení je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla,
- pro vozidla odbočující vlevo je zřízen také světelný signál S6 „Signál pro opuštění křižovatky“, který je umístěn směrem do křižovatky na stožáru ramena B',
- ve vozovce jsou před hranicí křižovatky umístěny indukční detekční smyčky,
- svislé dopravní značení: P2 „Hlavní pozemní komunikace“ včetně dodatkové tabulky E2b „Tvar křižovatky“,
- před samotnou křižovatkou je umístěno také svislé vodorovné značení IP19 „Řadící pruhy“,
- vodorovné dopravní značení: V19 „Prostor pro cyklisty“ a V9a „Směrové šipky“.

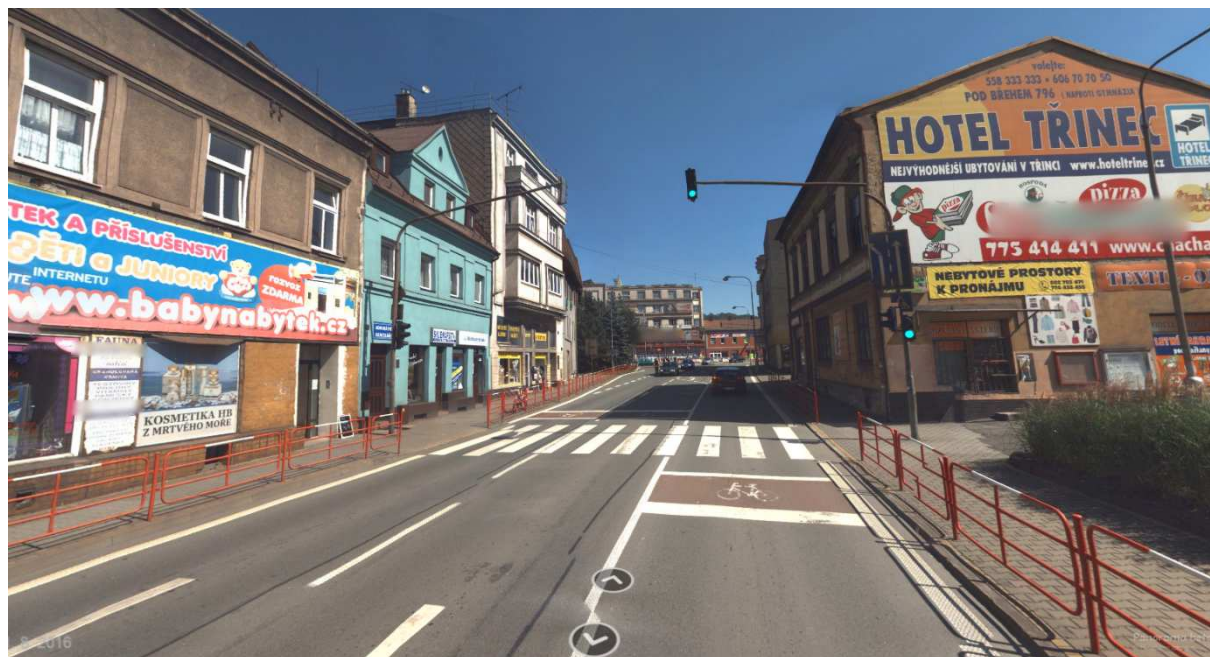


Obrázek 12 - Východní křižovatka: Rameno C'

Mezikřižovatkový úsek:

Pohled od západní křižovatky – Viz obrázek 13

- Ulice 1. máje, silnice II/468,
- příjezd od západní křižovatky,
- jeden jízdní pruh,
- na stožáru pro světelné signalizační zařízení je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla a návěstidlo pro chodce,
- svislé dopravní značení: IP6 „Přechod pro chodce“ a IP19 „Řadicí pruhy“,
- vodorovné dopravní značení: V7 „Přechod pro chodce“ a V19 „Prostor pro cyklisty“.



Obrázek 13 - Mezikřižovatkový úsek: Pohled od západu [1]

Pohled od východní křižovatky – Viz obrázek 14

- Ulice 1. máje, silnice II/468,
- příjezd od východní křižovatky,
- dva jízdní pruhy, jeden pro odbočení vpravo a jeden pro odbočení vlevo,
- na stožáru pro světelné signalizační zařízení je umístěno základní i opakovací návěstidlo pro vozidla a návěstidlo pro chodce,
- svislé dopravní značení: P3 „Konec hlavní pozemní komunikace“ a IP6 „Přechod pro chodce“,
- vodorovné dopravní značení: V19 „Prostor pro cyklisty“.



Obrázek 14 - Mezikřižovatkový úsek: Pohled od východu

2.9 Dopravní značení

Vodorovné dopravní značení řešených křižovatek je v současnosti ve výborném stavu. Co se týče svislého dopravního značení, některé kusy jsou již starší a nejsou tak dobře viditelné a rozpoznatelné. Svislou dopravní značku P4 „Dej přednost v jízdě“ při odbočení z ulice Závodní (rameno A') na ulici 1. máje (rameno C') není dobře vidět kvůli porostu stromu.

Některé svislé dopravní značky jsou dle mého názoru menší velikosti a bylo by vhodné je vyměnit za větší, např. IP6 „Přechod pro chodce“ v mezikřižovatkovém úseku. Stávající svislé dopravní značení je v souladu s *TP 65 - Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [5]. Veškeré stávající dopravní značení je znázorněno na výkresu č. 3.

2.10 Světelná signalizační zařízení

Jak již bylo zmíněno, řešené křižovatky se řídí světelným signalizačním zařízením za pomoci řadiče, který je umístěn v mezikřižovatkovém úseku u přechodu pro chodce a řídí jak východní, tak západní křižovatku i přechod pro chodce. Jelikož jsou ve vozovce zabudovány indukční detekční smyčky, jedná se o dynamický signální plán, jehož délka cyklu je od 52 do 160 sekund. Více informací o světelném signalizačním zařízení viz výkresy č. 3, 4 a 5.

2.11 Problematika současného uspořádání křižovatek

Řešené křižovatky se nachází od sebe přibližně 130 metrů, což je pod úroveň hodnoty z Tabulky 2 normy *ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací* [6], která udává nejmenší vzdálenost křižovatek místních komunikací funkční skupiny B hodnotu 150 metrů. Tabulka 21 z normy *ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic* [7] udává nejmenší vzdálenost křižovatek směrově nerozdělených silnic II. a III. tříd při návrhové rychlosti 50 km/h jako 250 metrů. Ani jednu z těchto hodnot řešené křižovatky nesplňují.

Tabulka 3 - Tabulka 2 z normy ČSN 73 6110, změna Z2 [6]

funkční skupina		A - RYCHLOSTNÍ	B - SBĚRNÉ	C – OBSLUŽNÉ
uspořádání jízdních pásů		zásadně směrově rozdělené	směrově rozdělené i nerozdělené	směrově nerozdělené (popř. rozdělené)
krajnice		nutné	možné	–
zastavovací pruh		–	zřizuje se	zřizuje se
parkovací pruh		–	zřizuje se	zřizuje se
návrhová rychlost v km/h	běžné podmínky	80 (100)	50 (70)	30 – 40 – 50
	obtížné podmínky	60 (80)	40	30
uspořádání křižovatek		mimoúrovňové	úrovňové i mimoúrovňové	úrovňové
nejmenší vzdálenost křižovatek v m		1000 *	150	50 (i bez omezení)
trati veřejné hromadné dopravy	kolejové	v odůvodněných případech	bez omezení	bez omezení
	nekolejové	možné	bez omezení	bez omezení

* dle změny Z1 (dříve 500 m)

Tabulka 4 - Tabulka 21 z normy ČSN 73 6101 [7]

Návrhová rychlost v km	Vzdálenost křižovek v km			
	na dálnicích a rychlostních silnicích	na silnicích s neomezeným přístupem		
		směrově rozdělených	směrově nerozdělených	
			I. třídy	II. a III. třídy
120	4,0	-	-	-
100	4,0	2,5	-	-
90	-	2,5	2,0	-
80	3,0	2,0	2,0	1,5
70	-	1,5	1,5	1,0
60	-	-	1,0	0,5
50	-	-	-	0,25

Problémem na těchto křižovatkách je také tvorba kolon ve špičkové odpolední hodiny, především kolem 14:00 kdy se mění směny v Třineckých železárnách a dalších firmách umístěných v blízkých průmyslových zónách.

Během odpoledních špičkových hodin se na ulici Závodní kvůli velkým intenzitám vytvoří dva jízdní pruhy ve směru ke křižovatce, na tuto situaci samozřejmě tato pozemní komunikace není vůbec stavěna, a tak zde dochází k velmi těsným průjezdům mezi jednotlivými vozidly, viz obrázek 15. Ve směru ke křižovatce je umístěn samozřejmě jen jeden jízdní pruh, ale úřady a policie řazení do dvou pruhů přehlíží.



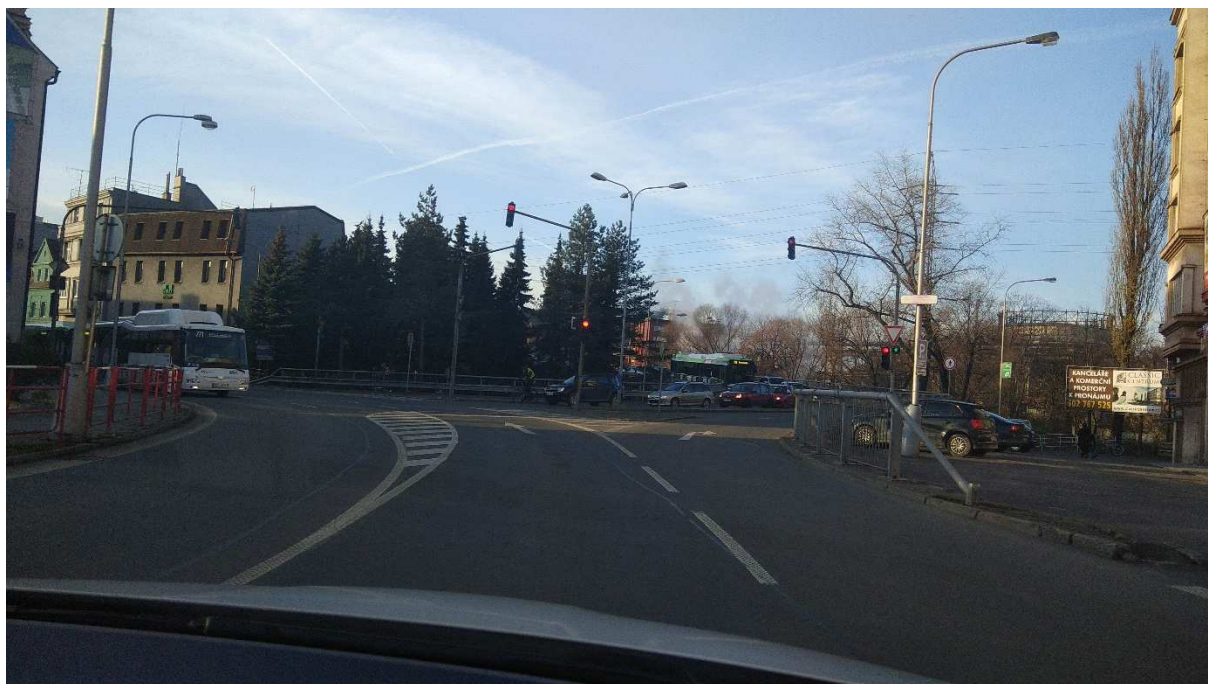
Obrázek 15 - Tvorba dvou jízdních pruhů na ulici Závodní

Řidičům dělá velký problém také Mezikřižovatkový úsek směrem od východní k západní křižovatce. Mezi napojením ulice Závodní na ulici 1. máje a odbočovacími pruhy na západní křižovatce je totiž velmi krátká vzdálenost (patrné z výkresu č. 1), a tak se tam vozidla různě proplétají a zpomalují tak provoz. Tuto situaci nám přiblíží obrázek 16, kde se vozidla napojují z ulice Závodní na ulici 1. máje směrem k západní křižovatce. Vozidla se chtějí napojit do řadícího pruhu vlevo pro levé odbočení na západní křižovatce, ale zamezují tak průjezd křižovatkou vozidlům, které chtějí odbočit vpravo. Navíc je řadící pruh pro odbočení vlevo na západní křižovatce krátký, a tak si vozidla najíždí dříve (do protisměru), např. autobus na obrázku 16.



Obrázek 16 - Problémy u připojení ulice Závodní na ulici 1. máje

Problémy mohou vznikat také při jízdě z ramena B' do ramena A', tedy z ulice 1. máje na ulici Závodní na východní křižovatce. Odbočovací pruh vpravo směrem na ulici Závodní je zde velmi úzký a může dojít ke konfliktní situaci většinou s vozidlem čekajícím na zelený signál „Volno“ nebo projíždějícím křižovatkou přímým směrem, tedy směrem k západní křižovatce. Oba řadící pruhy viz obrázek 17.



Obrázek 17 - Odbočení z ulice 1. máje na ulici Závodní

Některým řidičům způsobuje problémy také světelný signál S5 „Doplňková zelená šipka“, která je umístěna vedle základního návěstidla při odbočení z ramena B do ramena A na západní křižovatce, viz obrázek 18. Kvůli současnému signálnímu plánu mohou vozidla projet jak na signál se zeleným světlem „Volno“, tak i právě na rozsvícený světelný signál S5 „Doplňková zelená šipka“. Někteří ale na signál S5 nereagují a čekají až na zelený signál „Volno“ na základním a opakovacím návěstidle.



Obrázek 18 - Světelný signál S5 „Doplňková zelená šipka“ na západní křižovatce

3. Dopravní nehodovost na křižovatkách

Dopravní nehodovost na řešených křižovatkách byla zjištěna z internetového serveru www.jdvm.cz [4], což je geografický informační systém, který vznikl spoluprací Ministerstva dopravy a Centra dopravního výzkumu. Poskytovány jsou data a informace o dopravních nehodách, jejich statistikou přímo v interaktivní mapě apod. GPS souřadnice, které má každá dopravní nehoda přiřazeny se mohou mírně lišit od skutečnosti, proto jsem do analýzy zahrnul i dopravní nehody, které se staly v okruhu 100 metrů od křižovatek. Mapa dopravních nehod je znázorněna na obrázku 19, body (jednotlivé dopravní nehody) nacházející se v modře zvýrazněné oblasti byly zahrnuty.



Obrázek 19 - Dopravní nehodovost [4]

Server www.jdvm.cz [4] poskytuje o dopravních nehodách řadu informací. Každá nehoda má své vlastní číslo a zprostředkovává nám údaje o její lokalizaci, druh a číslo pozemní komunikace, datum, příčiny vzniku, charakteristiky zranění osob, viníka nehody apod. K dispozici jsou také údaje o povětrnostních podmínkách, viditelnosti, stavu povrchu vozovky, směrových a rozhledových poměrech.

Po vyhodnocení detailních popisů všech dopravních nehod, které se na řešených křižovatkách a jejich okolí udály, jsem zjistil, že se zde od roku 2007, tedy za posledních 10 let stalo celkem 89 dopravních nehod, které byly nahlášeny. Hned u 19 dopravních nehod došlo ke zranění osob, z toho 2 těžce a 17 lehce. Ve čtyřech případech zde došlo ke srážce s chodcem. Při žádné dopravní nehodě, která se v řešené lokalitě stala, nedošlo k úmrtí osob.

Nejčastější příčinou vzniku dopravní nehody bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem (23x), nezvládnutí řízení vozidla (15x) a nesprávné otáčení nebo couvání (9x). Rozhledové poměry a stav komunikace byl vždy vyhodnocen jako dobrý.

4. Dopravně - inženýrský průzkum

Součástí diplomové práce je i dopravní průzkum, který byl prováděn prostřednictvím pořízeného videozáznamu a jeho následné analýzy a zápisu do předem připraveného formuláře v běžný pracovní den, a sice ve středu 13. 9. 2017. Měření probíhalo od 13:30 do 15:30, tedy v období předpokládaných špičkových hodin. *TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [8] sice stanovují doporučený čas provádění dopravního průzkumu od 14:00 do 16:00, ale vzhledem k místním podmínkám, tedy přítomnosti těžkého průmyslu a třisměnné pracovní době jsem zvolil interval o půl hodinu dříve. Pro lepší přehlednost bylo sčítání dopravy prováděno v patnáctiminutových intervalech.

Dopravně – inženýrský průzkum byl zahájen nejprve pořízením videozáznamu ze stanoviště. Práce na dopravním průzkumu pokračovaly jeho vyhodnocením, rozdělením motorových vozidel do pěti kategorií, cyklistů a chodců a rozlišením jednotlivých dopravních proudů. V době měření bylo počasí jasné a teplota se pohybovala kolem 20°C, povětrnostní podmínky tedy nijak neovlivnily výsledky dopravního průzkumu. Měření probíhalo podle pravidel stanovených v *TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [8].

V době provádění dopravního průzkumu ještě nebyl zprovozněn již zmiňovaný obchvat Třince. Ten se motoristům otevřel až 17. 10. 2017, tedy 5 týdnů po dopravně-inženýrském průzkumu, proto se mohou nynější intenzity na řešených křižovatkách mírně lišit, ale nemělo by se jednat o výraznou změnu.

4.1 Označení ramen

Pro přehlednost byla označena jednotlivá ramena křižovatek. Označení ramen včetně zaznamenané pozice stanoviště, odkud probíhalo pořízení videozáznamu, jsou zaznamenány na obrázku 20. V tabulkách 5 a 6 je zapsáno označení ramen včetně informací o pozemních komunikacích.

Západní křižovatka:

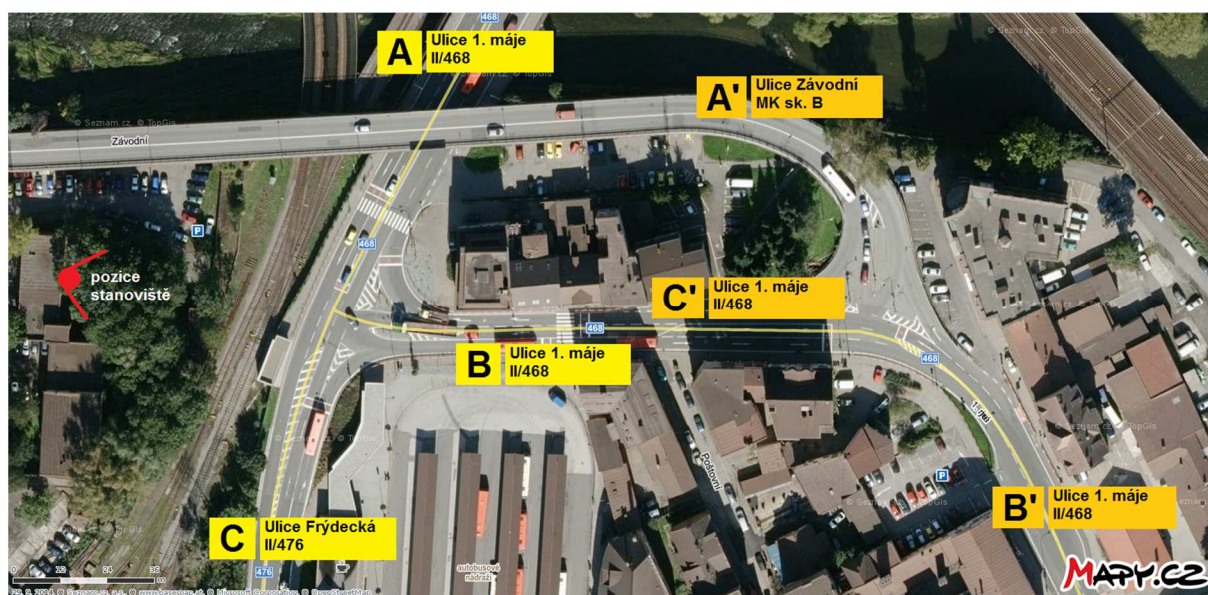
Tabulka 5 - Označení ramen západní křižovatky

Rameno	Přednost	Pozemní komunikace	Ulice	Směr
A	Hlavní PK	Silnice II/468	1. máje	Český Těšín, Polsko
B	Vedlejší PK	Silnice II/468	1. máje	východní křižovatka
C	Hlavní PK	Silnice II/476	Frýdecká	obchvat města - silnice I/11

Východní křižovatka:

Tabulka 6 - Označení ramen východní křižovatky

Rameno	Přednost	Pozemní komunikace	Ulice	Směr
A'	Vedlejší PK	MK sběrná - sk. B	Závodní	Třinecké železářny
B'	Hlavní PK	Silnice II/468	1. máje	centrum města
C'	Hlavní PK	Silnice II/468	1. máje	západní křižovatka



Obrázek 20 - Označení ramen křižovatek + pozice stanoviště

4.2 Sčítání dopravy

Sčítání dopravy ukázalo, že během 2 hodin, kdy byl dopravní průzkum prováděn, projelo západní křižovatkou celkem 3615 motorových vozidel a východní křižovatkou celkem 2838 motorových vozidel. Nejvyšší intenzity byly naměřeny při průjezdech z ramena A do ramena C na západní křižovatce (1200 motorových vozidel) a z ramena A' do ramena B' na východní křižovatce (910 motorových vozidel).

Jednotlivé čtvrt hodinové intenzity na řešených křižovatkách včetně skladeb jednotlivých dopravních proudů se nachází v příloze P.1. V tabulkách 7 a 8 jsou uvedeny intenzity dopravy na obou křižovatkách během provádění dopravního průzkumu, tedy ve středu 13. 9. 2017 od 13:30 do 15:30.

Západní křižovatka:

Tabulka 7 - Intenzita dopravy na západní křižovatce během dopravního průzkumu [voz/h]

	M	O	N	A	K	C	S	S bez C
A → B	8	555	23	7	2	11	606	595
A → C	14	1080	44	49	13	44	1244	1200
B → A	6	367	14	8	1	11	407	396
B → C	8	314	9	75	2	10	418	408
C → A	11	700	27	29	8	12	787	775
C → B	3	157	7	73	1	8	249	241

Suma	50	3173	124	241	27	96	3711	3615
------	----	------	-----	-----	----	----	-------------	------

Východní křižovatka:

Tabulka 8 - Intenzita dopravy na východní křižovatce během dopravního průzkumu [voz/h]

	M	O	N	A	K	C	S	S bez C
A' → B'	24	862	20	4	0	45	955	910
A' → C'	8	556	16	42	2	13	637	624
B' → A'	11	251	12	2	4	14	294	280
B' → C'	6	125	7	41	1	8	188	188
C' → A'	4	177	18	25	1	3	228	225
C' → B'	7	535	12	55	2	16	627	611

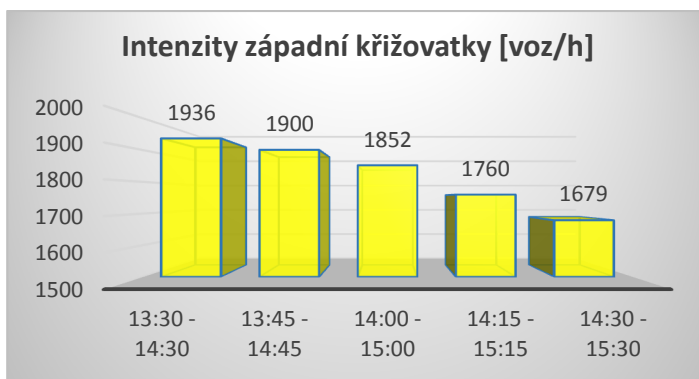
Suma	60	2506	85	169	10	99	2929	2838
------	----	------	----	-----	----	----	-------------	------

4.3 Určení špičkové hodiny

K dalšímu postupu bylo nutné určit špičkovou hodinu, tzn. hodnotu nejvyšší hodinové intenzity dopravy na křižovatce. Protože jsem měření intenzit dopravy prováděl po čtvrthodinových intervalech, sečetl jsem vždy čtyři tyto po sobě jdoucí intervaly a ty dohromady ukázaly intenzitu hodinovou. Výsledkem tohoto procesu bylo zjištění, že špičková hodina na křižovatce proběhla od 13:30 do 14:30, v tento časový úsek projelo západní křižovatku celkem 1936 motorových vozidel a východní křižovatku celkem 1614 motorových vozidel. Hodnoty jednotlivých hodinových intenzit jsou uvedeny v tabulkách 9 a 10.

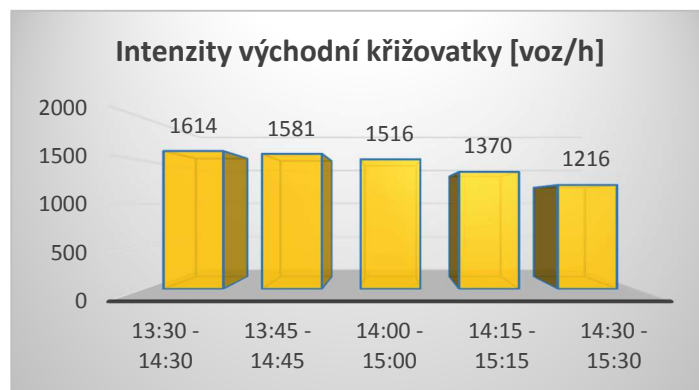
Tabulka 9 - Intenzita na západní křižovatce ve špičkovou hodinu včetně grafického znázornění

Západní křižovatka	
Interval	Intenzita [voz/h]
13:30 - 14:30	1936
13:45 - 14:45	1900
14:00 - 15:00	1852
14:15 - 15:15	1760
14:30 - 15:30	1679



Tabulka 10 - Intenzita na východní křižovatce ve špičkovou hodinu včetně grafického znázornění

Východní křižovatka	
Interval	Intenzita [voz/h]
13:30 - 14:30	1614
13:45 - 14:45	1581
14:00 - 15:00	1516
14:15 - 15:15	1370
14:30 - 15:30	1216

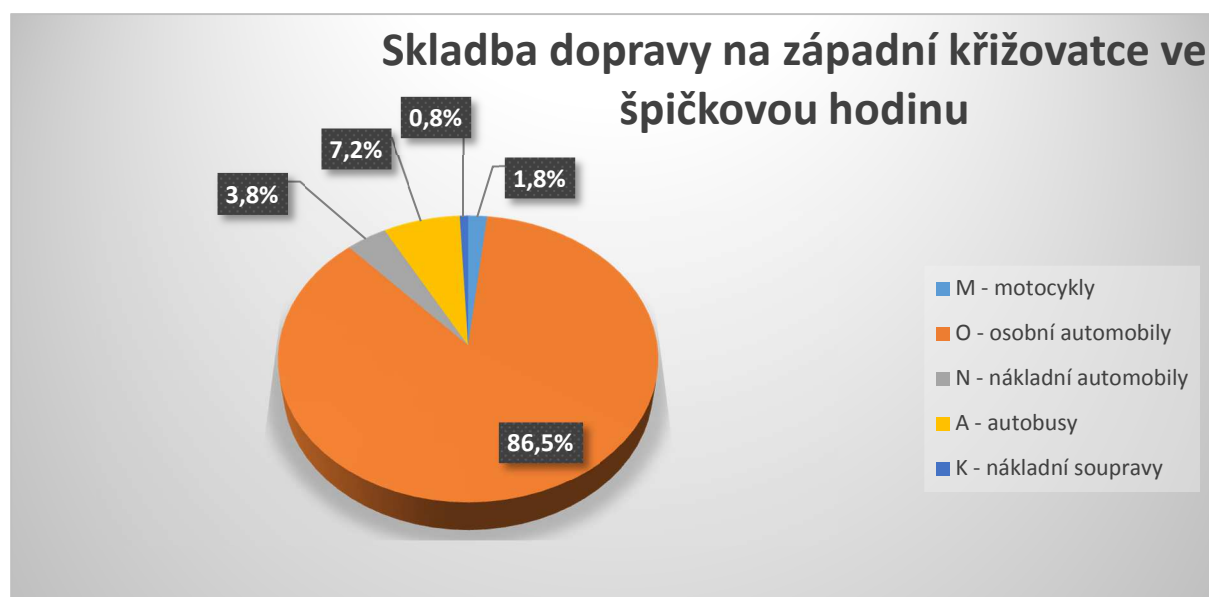


Skladba dopravních proudů ve špičkové hodině se příliš neliší od skladby po dobu provádění celého dopravního průzkumu. Nejčastějším dopravním prostředkem je podle předpokladů osobní automobil, kterého následují autobusy, nákladní automobily, motocykly a nákladní soupravy. Podrobnosti viz tabulky 11 a 12 a obrázky 21 a 22.

Západní křižovatkou projelo za dobu dopravního průzkumu 1936 motorových vozidel, z nichž 1674 (86,5%) byly osobní automobily.

Tabulka 11 - Složení dopravních proudů na západní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]

Západní křižovatka		M	O	N	A	K	S
špičková hodina 13:30 - 14:30	A → B	7	316	16	3	1	343
	A → C	10	539	29	25	10	613
	B → A	4	195	6	4	1	210
	B → C	4	175	4	45	1	229
	C → A	8	359	16	18	2	403
	C → B	1	90	3	44	0	138
	SUMA	34	1674	74	139	15	1936



Obrázek 21 - Složení dopravních proudů na západní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]

Východní křižovatkou projelo za dobu dopravního průzkumu 1614 motorových vozidel, z nichž 1422 (88,1%) byly osobní automobily.

Tabulka 12 - Složení dopravních proudů na východní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]

Východní křižovatka		M	O	N	A	K	S
špičková hodina 13:30 - 14:30	A' → B'	16	502	11	3	0	532
	A' → C'	4	288	6	27	1	326
	B' → A'	7	144	8	1	2	162
	B' → C'	4	82	4	22	1	113
	C' → A'	3	112	12	16	0	143
	C' → B'	5	294	7	31	1	338
	SUMA	39	1422	48	100	5	1614



Obrázek 22 - Složení dopravních proudů na východní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]

5. Videoanalýza konfliktních situací

Součástí dopravně – inženýrského průzkumu bylo také pořízení videozáznamu, ze kterého jsem mohl vyhodnotit mj. výskyt konfliktních situací a chování účastníků silniční dopravy na řešených křižovatkách. Videozáznam probíhal stejně jako dopravní průzkum v období předpokládaných špičkových hodin od 13:30 do 15:30.

5.1 Popis metody

Začátky této metody se datují až do roku 1974, kdy byla poprvé použita v Praze v rámci vývoje metody záznamu a analýzy konfliktních situací v dopravě pro výzkum bezpečnosti dopravy na silniční a městské komunikační síti. Metoda se velmi dobře osvědčila, používá se dodnes a pomáhá zvyšovat bezpečnost dopravy na pozemních komunikacích. Autory této metody byli Doc. Ing. Jan Folprecht, CSc. a Ing. Věnceslav Nývlt. [10]

Metoda udává také technické vybavení, které by se mělo skládat z videokamery se širokoúhlým objektivem, přesnou časovou značkou a stativem. V mém případě jsem videozáznam pořizoval pomocí mobilního telefonu. Metoda také naznačuje, že pozorovací místo by mělo být co nejvýše, např. okno, balkon apod. Já jsem tuto možnost naštěstí měl, a tak byl záznam pořízen z výšky přibližně 15 metrů.

5.2 Konfliktní situace

Konfliktní situace je okamžik v silničním provozu, kdy vznikne, nebo může vzniknout pro některé jeho účastníky větší než obvyklá míra nebezpečí. Každé nehodě tedy předchází konfliktní situace.

Pro označení konfliktní situace se používají primárně 3 znaky, já jsem již použil inovovaný klasifikační symbol, který obsahuje 6 symbolů. Prvním znakem je číslo, které označuje účastníka nebo účastníky, viz tabulka 13. Druhým znakem je písmeno (i více písmen), které označuje viníka vzniku konfliktní situace, viz tabulka 14. Třetí znak je označen číslem 1-4 a udává závažnost konfliktní situace, viz tabulka 15.

V roce 2016 přibyly další 3 znaky díky *Hodnocení stavebních prvků křižovatek s využitím videoanalýzy* [11]. Čtvrtý znak označuje typ konfliktní situace podle příslušnosti vzniku, který je buďto vlastní (O) nebo nevlastní (X), viz tabulka 16. Vlastní konfliktní situace je ta, která přímo souvisí s provozem na sledovaném místě, s jeho stavebním uspořádáním atp., nevlastní konfliktní situace je taková, která nesouvisí s provozem na sledovaném místě a vzniká mimo něj. Pátým znakem je typ konfliktní situace podle okamžiku vzniku, buďto prvotní (1) nebo následná (2), viz tabulka 17. Prvotní konfliktní situace je taková, která není vyvolána jinou situací, následná je vyvolaná zpravidla prvotní situací. Šestým, posledním znakem je typ konfliktní situace podle důvodu vzniku, buďto provozní (P) nebo stavební (S), viz tabulka 18. Provozní konfliktní situace je zapříčiněna pouze samotným řidičem, zatímco stavební konfliktní situace je zapříčiněna nejen samotným řidičem, ale i nevhodným stavebním uspořádáním.

Tabulka 13 - Účastníci konfliktu (1. znak klasifikačního symbolu) [11]

Kategorie	Znak
Chodec	1
Automobil	2
Tramvaj	3
Chodec x automobil	4
Chodec x tramvaj	5
Automobil x automobil	6
Automobil x tramvaj	7
Tramvaj x tramvaj	8
Jiné	9

Tabulka 14 - Způsob konfliktu (2. znak klasifikačního symbolu, výběr) [11]

Kategorie	Znak
Možnost střetu s příčně jedoucím	... A ...
Možnost střetu s protijedoucím	... B ...
Možnost střetu ve stykovém bodě	... C ...
Možnost střetu najetím zezadu	... D ...
Možnost střetu se souběžně jedoucím	... E ...
Možnost střetu vlivem otáčení	... O ...
Vjezd (vstup) na červenou	... Č ...
Zavinil chodec	... ch ...
Zavinilo vozidlo	... v ...
Vlivem fronty na křižovatce	... f ...

Tabulka 15 - Závažnost konfliktu (3. znak klasifikačního symbolu) [11]

Kategorie	Znak
Potenciální konfliktní situace (bez reakce) 1
Konfliktní situace (bez násilné reakce) 2
Konfliktní situace (s ostrou reakcí) 3
Dopravní nehoda 4

Tabulka 16 - Typ KS podle příslušnosti vzniku (4. znak klasifikačního symbolu) [11]

Kategorie	Znak
Vlastní	O
Nevlastní	X

Tabulka 17 - Typ KS podle důvodu vzniku (5. znak klasifikačního symbolu) [11]

Kategorie	Znak
Provozní	P
Stavební	S

Tabulka 18 - Typ KS podle okamžiku vzniku (6. znak klasifikačního symbolu) [11]

Kategorie	Znak
Prvotní	1
Následná	2

5.3 Výsledky videoanalýzy konfliktních situací

Při analýze 2 hodiny dlouhého videozáznamu pořízeného ve středu 13. 9. 2017 od 13:30 do 15:30, tedy v období předpokládaných špičkových hodin, jsem zaznamenal celkem 164 konfliktních situací, kdy účastníci provozu nerespektovali dopravní předpisy. Detailní schéma konfliktních situací je na zobrazeno na výkresu č. 6.

Klasifikační symboly jednotlivých konfliktních situací byly vytvářeny dle *Hodnocení stavebních prvků křižovatek s využitím videoanalýzy* [11] a jsou zobrazeny v tabulce 19. V této tabulce je také zkrácený popis jednotlivých konfliktních situací.

Tabulka 19 - Videoanalýza konfliktních situací

Účastníci - číslo vozidla	Klasifikační symbol konfliktní situace	Počet výskytů během průzkumu	Komentář
1 a 2	6E2-O1S	27x	Vzhledem k malé šířce odbočovacího pruhu vpravo má vozidlo 2 ztížený průjezd kolem vozidla 1, které čeká na signál "Volno" nebo jede přímým směrem.
3 a 4	2č1-O1P	14x	Vozidlo 3 projíždí křižovatku na červený signál (zhasl světelný signál S6 "Signál pro opuštění křižovatky") a hrozí možnost příčné srážky s vozidlem 4.
5 a 6	6E2-O2P	63x	Na ulici závodní je ve špičkové hodiny řadí vozidla směrem ke křižovatce ve dvou řadách, a tak hrozí srážka se souběžně jedoucím vozidlem.
7 a 8	6f2-O2S	42x	Vozidlo 7 se z ulice Závodní zařazuje do odbočovacího pruhu vlevo na ulici 1. máje, kde je fronta před křižovatkou nebo před přechodem pro chodce a brání tak průjezdu nebo zařazení vozidlu 8.
9 a 10	6f2-O2S	13x	Vozidlo 9 se zařazuje do odbočovacího pruhu vlevo už před přechodem pro chodce a nachází se v protisměru, hrozí srážka s protijedoucím vozidlem 10.
11 a 12	6v2-O1P	3x	Na základním a opakovacím návěstidle sice svítí červený signál "Stůj!", ale svítí světelný signál S5 "Doplňková šipka zelená", a tak je možnost jet. Někteří řidiči toto nevědí a čekají na zelený signál na návěstidlech.
13 a 14	2č1-O1P	2x	Vozidlo 13 projíždí křižovatku na červený signál (zhasl světelný signál S6 "Signál pro opuštění křižovatky") a hrozí možnost příčné srážky s vozidlem 14.

6. Prognóza intenzit dopravy

Pro výpočet prognózy intenzit automobilové dopravy jsem využil technické podmínky TP 225 *Prognóza intenzit automobilové dopravy*. [12] Postupoval jsem dle metody jednotného součinitele růstu ke zjištění výhledových intenzit automobilové dopravy na zadané křižovatce. Jako výhledový jsem stanovil rok 2037, tedy období 20 let po provedení dopravního průzkumu.

Metodika obsažená v TP 225 *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [12] se využívá pro prognózu dopravy na dálnicích a silnicích, tento postup lze ale využít i pro místní komunikace. V případě řešené křižovatky je místní komunikace vytížená podobně jako přilehlé silnice II. třídy. Předpokladem správné prognózy dopravy je samozřejmě to, že v řešené lokalitě nedojde k výrazným změnám organizace dopravy. Výhledová intenzita je odvozena z intenzity výchozí na dané komunikaci a z koeficientu prognózy dopravy. Pro výpočet je potřeba vozidla rozdělit na lehká a těžká, toto rozdělení je uvedeno v tabulce 20.

Tabulka 20 - Základní skupiny vozidel pro prognózu dopravy [12]

Základní skupina vozidel	Druh vozidla
L – lehká	M – motocykly, O – osobní automobily
T – těžká	N – nákladní automobily, A – autobusy, K – nákladní soupravy

Podle výše uvedené tabulky 20 jsem pak rozdělil vozidla v jednotlivých dopravních proudech mezi lehká a těžká. Rozdělení intenzit automobilové dopravy ve špičkové hodině jsou znázorněna v tabulkách 21, 22, 23 a 24.

Tabulka 21 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině - západní křižovatka

Západní křižovatka		M	O	N	A	K	S
špičková hodina 13:30 - 14:30	A → B	7	316	16	3	1	343
	A → C	10	539	29	25	10	613
	B → A	4	195	6	4	1	210
	B → C	4	175	4	45	1	229
	C → A	8	359	16	18	2	403
	C → B	1	90	3	44	0	138

Tabulka 22 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině - východní křižovatka

Východní křižovatka		M	O	N	A	K	S
špičková hodina 13:30 - 14:30	A' → B'	16	502	11	3	0	532
	A' → C'	4	288	6	27	1	326
	B' → A'	7	144	8	1	2	162
	B' → C'	4	82	4	22	1	113
	C' → A'	3	112	12	16	0	143
	C' → B'	5	294	7	31	1	338

Tabulka 23 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině, rozdělení LV, TV - západní křižovatka

Západní křižovatka		LV	TV	SV
špičková hodina 13:30 - 14:30	A → B	323	20	343
	A → C	549	64	613
	B → A	199	11	210
	B → C	179	50	229
	C → A	367	36	463
	C → B	91	47	138

Tabulka 24 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině, rozdělení LV, TV - východní křižovatka

Východní křižovatka		LV	TV	SV
špičková hodina 13:30 - 14:30	A' → B'	518	14	532
	A' → C'	292	34	326
	B' → A'	151	11	162
	B' → C'	86	27	113
	C' → A'	115	28	143
	C' → B'	299	39	338

Metodika používá různé hodnoty koeficientu vývoje intenzit pro různé typy komunikací. V případě řešených křižovatek ulice 1. máje s ulicemi Frýdecká a Závodní v Třinci se použijí koeficienty pro silnice II. a III. třídy.

Tabulka 6 - Typy komunikací pro prognózu intenzit dopravy [12]

Typ komunikace	Kategorie a třída pozemní komunikace
D	dálnice, rychlostní silnice
I	silnice I. třídy (mimo rychlostních)
II + III	silnice II. a III. třídy

Následně se pro určení výhledových intenzit automobilové dopravy použije vztah:

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} \quad (1)$$

kde

- I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h],
- I_{0i} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h],
- k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-].

Celková výhledová intenzita dopravy se určí součtem hodnot pro jednotlivé skupiny vozidel, tedy součtem lehkých a těžkých vozidel dle vzorce:

$$I_v = \sum_{i=LV,TV} I_{vi} \quad (2)$$

kde

- I_v celková výhledová intenzita dopravy [voz/h],
- I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h].

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel lze určit podle vztahu:

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} \quad (3)$$

kde

- k_{vi} koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-],
- k_{0i} koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-],
- k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-].

V technických podmínkách TP 225 *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [12] jsou uvedeny koeficienty vývoje dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel, tedy lehká a těžká vozidla. Výchozí rok je stanoven jako rok provádění průzkumu, v případě řešené křižovatky se jedná o rok 2017. Výhledový rok byl stanoven 20 let pro provedení dopravního průzkumu, tedy 2037. Hodnoty koeficientů jsou uvedeny v tabulce 7 včetně vypočteného koeficientu prognózy intenzit dopravy pro dané skupiny vozidel.

Tabulka 25 - Koeficienty vývoje dopravy z TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy [12]

Tabulka koeficientů pro silnice II. a III. tříd	Koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok k_0 [-]	Koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok k_v [-]	Koeficient prognózy intenzit dopravy k_p [-]
Lehká vozidla	1,14	1,57	1,38
Těžká vozidla	1,01	1,05	1,04

Dalším krokem je výpočet výhledových intenzit dopravy za pomoci již uvedeného vzorce. V tabulce 8 a 9 jsou uvedeny obsahově závazné výstupy prognózy intenzit dopravy. Jedná se o protokol, která nám udává podrobný přehled o tom, kolik je v daném roce lehkých a těžkých vozidel. Ukazuje také použité koeficienty vývoje dopravy a o jakou lokalitu a komunikaci se jedná.

Tabulka 26 - Výpočet výhledových intenzit pro rok 2037 - západní křižovatka [12]

Místo (úsek):		Třinec	Posuzovaný profil:	Křižovatka II/468 a II/476		
Číslo komunikace:		II/468	Typ komunikace:	II + III		
1	Výchozí rok			2017		
2	Výhledový rok			2037		
				skupina vozidel		
				LV	TV	SV
3	Výchozí intenzita dopravy		L ₀ [voz/h]	1708	228	1936
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok		k ₀ [-]	1,14	1,01	-
5	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok		k _v [-]	1,57	1,05	-
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy		k _p [-]	1,38	1,04	-
7	Výhledová intenzita dopravy		L _v [voz/h]	2357	237	2594

Tabulka 27 - Výpočet výhledových intenzit pro rok 2037 - východní křižovatka [12]

Místo (úsek):		Třinec	Posuzovaný profil:	Křižovatka II/468 a ul. Závodní		
Číslo komunikace:		II/468	Typ komunikace:	II + III		
1	Výchozí rok			2017		
2	Výhledový rok			2037		
				skupina vozidel		
				LV	TV	SV
3	Výchozí intenzita dopravy		L ₀ [voz/h]	1461	153	1614
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok		k ₀ [-]	1,14	1,01	-
5	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok		k _v [-]	1,57	1,05	-
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy		k _p [-]	1,38	1,04	-
7	Výhledová intenzita dopravy		L _v [voz/h]	2016	159	2175

Výsledkem prognózy dopravy je rozdělení výhledových intenzit dopravy zpět do jednotlivých dopravních proudů na obou křižovatkách, viz tabulka 10 a 11. Celkový počet vozidel na obou křižovatkách vzroste přibližně o 1242.

Tabulka 28 - Skladba dopravních proudů ve špičkové hodině pro výhledový rok 2037 - západní křižovatka [voz/h]

Západní křižovatka		M	O	N	A	K	S
špičková hodina rok 2037	A → B	10	436	17	3	1	467
	A → C	14	744	30	26	10	824
	B → A	5	269	6	4	1	285
	B → C	5	242	4	47	1	299
	C → A	11	495	17	19	2	544
	C → B	2	124	3	46	0	175

Tabulka 29 - Skladba dopravních proudů ve špičkové hodině pro výhledový rok 2037 - východní křižovatka [voz/h]

Východní křižovatka		M	O	N	A	K	S
špičková hodina rok 2037	A' → B'	22	692	12	3	0	729
	A' → C'	5	398	6	28	1	438
	B' → A'	10	199	8	1	2	220
	B' → C'	5	113	4	23	1	146
	C' → A'	4	155	13	17	0	189
	C' → B'	8	405	7	32	1	453

7. Posouzení kapacity řízené křižovatky – současný stav

Součástí této diplomové práce je i posouzení kapacit obou světelně řízených křižovatek, které jsem provedl podle TP 235 *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek* [13]. Nejprve bylo třeba přenásobit zjištěné intenzity dopravy jednotlivými koeficienty podle různých druhů vozidel, viz tabulka 30. Pro přenásobení koeficienty použijeme intenzity dopravy na řešených křižovatkách během špičkové hodiny = hodnoty z tabulek 11 a 12 pro výchozí rok 2017 a hodnoty z tabulek 28 a 29 pro výhledový rok 2037. Přenásobené intenzity v tabulkách 31 a 32 pro rok 2017 a v tabulkách 33 a 34 pro výhledový rok 2037.

Tabulka 30 - Koeficienty skladby dopravního proudu [13]

Druh vozidel	Koeficient
Jízdní kola	0,5
Motocykly	0,8
Osobní vozidla (včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti)	1,0
Nákladní vozidla (nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav), autobusy (mimo kloubových)	1,7
Nákladní soupravy, kloubové autobusy	2,5

Tabulka 31 - Intenzita dopravy na západní křižovatce (rok 2017) [pvoz]

	M	O	N	A	K	C	S	S bez C
A → B	5,6	316	27,2	5,1	2,5	4	360,4	356,4
A → C	8	539	49,3	42,5	25	16,5	680,3	663,8
B → A	3,2	195	10,2	6,8	2,5	2	219,7	217,7
B → C	3,2	175	6,8	76,5	2,5	4	268	264
C → A	6,4	359	27,2	30,6	5	5	433,2	428,2
C → B	0,8	90	5,1	74,8	0	2	172,7	170,7
Suma	27,2	1674	125,8	236,3	37,5	33,5	2134,3	2100,8

Tabulka 32 - Intenzita dopravy na východní křižovatce (rok 2017) [pvoz]

	M	O	N	A	K	C	S	S bez C
A' → B'	12,8	502	18,7	5,1	0	16,5	555,1	538,6
A' → C'	3,2	288	10,2	45,9	2,5	3,5	353,3	349,8
B' → A'	5,6	144	13,6	1,7	5	4	173,9	169,9
B' → C'	3,2	82	6,8	37,4	2,5	2,5	134,4	134,4
C' → A'	2,4	112	20,4	27,2	0	1	163	162
C' → B'	4	294	11,9	52,7	2,5	5	370,1	365,1
Suma	31,2	1422	81,6	170	12,5	32,5	1749,8	1719,8

Tabulka 33 - Intenzita dopravy na západní křižovatce (rok 2037) [pvoz]

	M	O	N	A	K	C	S	S bez C
A → B	8	436	28,9	5,1	2,5	4	484,5	480,5
A → C	11,2	744	51	44,2	25	16,5	891,9	875,4
B → A	4	269	10,2	6,8	2,5	2	294,5	292,5
B → C	4	242	6,8	79,9	2,5	4	339,2	335,2
C → A	8,8	495	28,9	32,3	5	5	575	570
C → B	1,6	124	5,1	78,2	0	2	210,9	208,9
Suma	37,6	2310	130,9	246,5	37,5	33,5	2796	2762,5

Tabulka 34 - Intenzita dopravy na východní křižovatce (rok 2037) [pvoz]

	M	O	N	A	K	C	S	S bez C
A' → B'	17,6	692	20,4	5,1	0	16,5	751,6	735,1
A' → C'	4	398	10,2	47,6	2,5	3,5	465,8	462,3
B' → A'	8	199	13,6	1,7	5	4	231,3	227,3
B' → C'	4	113	6,8	39,1	2,5	2,5	167,9	167,9
C' → A'	3,2	155	22,1	28,9	0	1	210,2	209,2
C' → B'	6,4	405	11,9	54,4	2,5	5	485,2	480,2
Suma	43,2	1962	85	176,8	12,5	32,5	2312	2282

Kapacitní výpočet světelných křižovatek jsem provedl jak pro současný rok 2017, tak i pro výhledový rok 2037. Jelikož se jedná o světelnou křižovatku včetně indukčních detekčních smyček, vyskytuje se zde dynamický signální plán. Kapacitu jsem pro výchozí i výhledový rok vypočítal jak pro nejkratší, tak i pro nejdelší fázi zelené jednotlivých dopravních proudů. Při dynamickém řízení je délka cyklu pro kapacitní výpočet součet maximálních délek všech po sobě následujících fází řízení a příslušných mezičasů [13].

Podle výkresu současného stavu a signálního plánu jsem poté vyplnil tabulku saturovaných toků řadicích pruhů, které bylo třeba zjistit pro další fázi výpočtů kapacity řízených křižovatek. Při výpočtu kapacit jsem postupoval dle TP 235 *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek* [13].

Podklady ke světelné signalizaci jsou ve výkresech č. 3, 4 a 5.

Tabulka 35 - Saturevaný tok řadicích pruhů – západní křižovatka

Saturevaný tok řadicích pruhů								
Název křižovatky:		Třinec, silnice II/468 x silnice II/476						
Paprasek	Řadicí pruh č.	Směr jízdy (P,R,L)	Podélný sklon vjezdu	Poloměr oblouku pro odbočení	Podíl odbočujících vozidel	Koeficient sklonu	Koeficient oblouku	Saturevaný tok řadicího pruhu
			a [%]	R [m]	f [-]	k _{skl} [-]	k _{obl} [-]	S _i [pvoz/h]
A	1	R (rovně)	0,00	-	-	1,00	1,00	2000
	2	L (vlevo)	0,00	22	1,00	1,00	0,94	1872
B	1	P (vpravo)	0,00	27	1,00	1,00	0,95	1895
	2	L (vlevo)	0,00	40	1,00	1,00	0,96	1928
C	1	P (vpravo)	0,00	35	1,00	1,00	0,96	1918
	2	R (rovně)	0,00	-	-	1,00	1,00	2000

Tabulka 36 - Saturevaný tok řadicích pruhů - východní křižovatka

Saturevaný tok řadicích pruhů								
Název křižovatky:		Třinec, silnice II/468 x MK sk.B (ulice Závodní)						
Paprasek	Řadicí pruh č.	Směr jízdy (P,R,L)	Podélný sklon vjezdu	Poloměr oblouku pro odbočení	Podíl odbočujících vozidel	Koeficient sklonu	Koeficient oblouku	Saturevaný tok řadicího pruhu
			a [%]	R [m]	f [-]	k _{skl} [-]	k _{obl} [-]	S _i [pvoz/h]
A'	1	P (vpravo)	0,00	28	1,00	1,00	0,95	1898
	2	L (vlevo)	0,00	37	1,00	1,00	0,96	1922
B'	1	P (vpravo)	0,00	80	1,00	1,00	0,98	1963
	2	R (rovně)	0,00	95	1,00	1,00	0,98	1969
C'	1	R (rovně)	0,00	75	1,00	1,00	0,98	1961
	2	L (vlevo)	0,00	32	1,00	1,00	0,96	1910

Pro posouzení úrovně kvality dopravy na řešených křižovatkách jsem použil tabulku 37 z TP 235 *Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek* [13], která uvádí jednotlivé limitní hodnoty střední doby zdržení. Jelikož se jedná o křižovatku na území města Třince, požadovaný stupeň úrovně kvality dopravy je na stupni E.

Tabulka 37 - Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [13]

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení $t_{w,lim}$ [s]
Označení	Charakteristika kvality dopravy	
A	Velmi dobrá	≤ 20
B	Dobrá	≤ 35
C	Uspokojivá	≤ 50
D	Dostatečná	≤ 70
E	Nestabilní stav	> 70
F	Překročená kapacita	¹⁾
¹⁾ ÚKD na stupni F je dosaženo při rezervě kapacity vjezdu $Rez \leq 0$		

7.1 Výsledky kapacitního výpočtu

Západní křižovatka

Výpočty kapacit řízených křižovatek v současném stavu, které jsou uvedeny v příloze P.2 a P.3 ukázaly, že západní křižovatka má v roce 2017 úroveň kvality dopravy D, ten zapříčinil průjezd vozidel z ramena C do ramena A (fáze VD). Ostatní ramena dosáhla úrovně kvality dopravy A, B, resp. C. Nutno podotknout, že kapacita byla počítána z doby nejdelší zelené. V případě výpočtu z doby nejkratší zelené fáze měl průjezd z ramena C do ramena A úroveň kvality dopravy B, ostatní dopravní proudy měly všechny ÚKD A.

Ve výhledovém roce 2037 kapacitní výpočet ukázal, že křižovatka se stávajícím signálním plánem a stavebním rozvržením bude disponovat ÚKD na stupni F, tedy nevyhoví. Doba zdržení při průjezdu z ramena C do ramena A je 120 sekund. Ostatní ramena jsou na úrovni kvality dopravy A, B, resp. C. V případě výpočtu z nejkratší fáze zelených signálů má průjezd z ramena C do ramena A rovněž ÚKD na stupni F, zde dokonce intenzita překročí kapacitu. Ostatní dopravní proudy jsou na stupni ÚKD A a B.

Východní křižovatka

Výpočty kapacit řízených křižovatek v současném stavu, které jsou uvedeny v příloze P.2 a P.3 ukázaly, že východní křižovatka má v roce 2017 úroveň kvality dopravy F, ten zapříčinil průjezd vozidel z ramena A' do ramena B' (fáze VH). Ostatní ramena dosáhla úrovně kvality dopravy A, resp. B. Nutno podotknout, že kapacita byla počítána z doby nejdelší zelené. V případě výpočtu z doby nejkratší zelené fáze měl průjezd z ramena A' do ramena B' ale úroveň kvality dopravy stejnou, tedy na stupni F, v obou případech je intenzita dopravního proudu vyšší než jeho kapacita. Zbývající dopravní proudy měly opět všechny ÚKD na stupni A a B.

Ve výhledovém roce 2037 kapacitní výpočet ukázal, že křižovatka se stávajícím signálním plánem a stavebním rozvržením bude samozřejmě opět disponovat ÚKD na stupni F, tedy nevyhoví. Doba zdržení při průjezdu z ramena A' do ramena B' je 120 sekund. Ostatní ramena jsou na úrovni kvality dopravy A, resp. B. V případě výpočtu z nejkratší fáze zelených signálů má průjezd z ramena C do ramena A rovněž ÚKD na stupni F, opět má intenzita dopravního proudu vyšší hodnotu než jeho intenzita. Ostatní dopravní proudy jsou na stupni ÚKD A a D.

Vzájemné ovlivnění křižovatek

Jelikož jsou od sebe řešené křižovatky vzdáleny pouze přibližně 130 metrů, provoz na nich se navzájem ovlivňuje. Problém vytváří především průjezd z ramena B do ramena C na západní křižovatce. Objevují se zde fronty směrem k východní křižovatce. Kapacita západní křižovatky není nijak ovlivněna případnými frontami na východní křižovatce, ale východní křižovatka může být ovlivněna již zmíněnými frontami v mezikřižovatkovém úseku. Během dvouhodinového dopravního průzkumu ale nedošlo k situaci, že by vozidlo na východní křižovatce mělo možnost jízdy (světelný signál „Volno“ na rameni B' nebo světelný signál S7 „Přerušované žluté světlo“ na rameni A') a nenajelo do křižovatky z důvodu výskytu fronty. V programu PTV VISSIM se tato skutečnost potvrdila, při výhledových intenzitách byla maximální délka fronty na tomto rameni (z ramena B do C) 49 metrů, řadicí pruh má 65 metrů. Toto ovlivnění bylo proto při výpočtech kapacit zanedbáno.

Mezikřižovatkový úsek

V mezikřižovatkovém úseku se nachází světelně řízený přechod pro chodce, který ale nijak výrazně nezpomaluje provoz na řešených pozemních komunikacích a nesnižuje kapacitu křižovatek. Signální skupina PE, která umožňuje přejít chodcům na druhou stranu pozemní komunikace má délku zelené od 8 do 33 vteřin a je v signálním plánu vhodně umístěna. Celý současný signální plán byl samozřejmě ověřen i v programu PTV VISSIM a na přechodu pro chodce opravdu nedocházelo ke zdržení vozidel.

Vyhodnocení výsledků

Výsledky kapacitního výpočtu řízených křižovatek sice pro výhledový rok 2037 udávají vždy u jednoho dopravního proudu na každé křižovatce úroveň kvality dopravy na stupni F, ale je třeba si uvědomit, že se jedná o dynamickou světelně řízenou křižovatku. To znamená, že skutečná kapacita jednotlivých dopravních proudů bude ve skutečnosti vyšší než vypočtená.

8. Návrhy úprav křižovatek

Jelikož se na řešených křižovatkách vyskytují konfliktní situace a prognóza dopravy ukázala, že ve výhledovém roce 2037 bude na obou z nich intenzita dopravy vyšší než kapacita, navrhuji několik možností úprav. Změny se budou převážně týkat ulice závodní, kde se kromě V1a „podélné čáry souvislé“ nevyskytuje žádné vodorovné dopravní značení a mírných úprav signálního plánu.

8.1 Varianta A

Ve variantě A dojde k výstavbě komfortnějšího průjezdu z ramena B' na východní křižovatce. Zábradlí nadjezdu se posune o 1,5 metru směrem od komunikace a stávající řadicí pruhy se tak rozšíří až na 3,0 metru jak pro jízdu vpravo na rameno A', tak i pro přímý průjezd směrem na rameno C'.

Součástí návrhu je také zřízení vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty na ulici závodní. Vyhrazené pruhy pro cyklisty budou z červeně probarvené živice samozřejmě včetně potřebného vodorovného značení. Tento krok povede ke zvýšení bezpečnosti cyklistů na ulici Závodní, což je dopravní tepna do Třineckých železáren. Intenzity cyklistů jsou na této pozemní komunikaci vysoké především za dobrých povětrnostních podmínek, podle informací Třineckých železáren dojíždí do práce na kole denně přibližně 5 000 zaměstnanců.

Vozidla na ulici Závodní se tak již nebudou moct proti pravidlům silničního provozu řadit ve dvou řadách vedle sebe. Dva řadicí pruhy se vytvoří až těsně před křižovatkou s ulicí 1. máje (východní křižovatkou).

Součástí varianty A je také upravený dynamický signální plán, který je znázorněn ve výkresu č. 7. Nově vytvořený signální plán je drobnou úpravou stávajícího a v kapacitním výpočtu při nejdelším zeleném signálu pro výhledový rok 2037 vyhoví na stupni úrovně kvality dopravy C, viz příloha P.4.

8.2 Varianta B

Ve variantě B dojde ke stejné úpravě jako ve variantě A, tedy ke zřízení komfortnějšího průjezdu z ramena B' na východní křižovatce. Zábradlí nadjezdu se posune o 1,5 metru směrem od komunikace a stávající řadící pruhy se tak rozšíří až na 3,0 metru jak pro jízdu vpravo na rameno A', tak i pro přímý průjezd směrem na rameno C'.

Na ulici Závodní dojde ke zřízení vodorovného dopravního značení. Před příjezdem ke křižovatce s ulicí 1. máje (východní křižovatkou) vzniknou prostřednictvím vodorovného dopravního značení dva řadící pruhy. V této variantě bude zřízena také V4 „Vodící čára“ u krajnic obou směrů.

Součástí varianty B je stejně upravený dynamický signální plán jako ve variantě A a je zobrazen ve výkresu č. 7. Nově vytvořený signální plán je drobnou úpravou stávajícího a v kapacitním výpočtu při nejdelším zeleném signálu pro výhledový rok 2037 vyhoví na stupni úrovně kvality dopravy C, viz příloha P.4.

8.3 Vyhodnocení návrhů

Při porovnávání a hodnocení variant jsem bral v úvahu tato hlediska:

- bezpečnost,
- ekonomika,
- estetika,
- kapacita,
- náročnost výstavby.

Pro určení váhy kritéria jsem použil metodu preferenčního pořadí a poté jsem obě navržené varianty řešení porovnal metodou dílčího ohodnocení. Výsledky porovnání variant se nachází v tabulce X a Y.

U metody stanovení preferenčního pořadí bylo určeno pořadí podle významu kritéria, kde první místo má kritérium nejvýznamnější a poslední místo zaujímá kritérium nejméně významné.

Pro výpočet nenormované váhy lze použít vztah [14]:

$$k_i = n + 1 - p_i \quad (4)$$

kde:

- k_i nenormovaná váha kritéria [-]
- n počet kritérií [-]
- p_i pořadí i-tého kritéria v jeho preferenčním uspořádání [-]

Normovaná váha se vypočítá ze vztahu [14]:

$$v_i = \frac{k_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad (5)$$

kde:

- v_i normovaná váha i-tého kritéria [-]
- k_i nenormovaná váha kritéria [-]
- n počet kritérií [-]

Tabulka 38 - Určení vah kritérií metodou preferenčního pořadí

Kritérium	Pořadí	k_i [-]	v_i [-]
Bezpečnost	1	5	0,33
Ekonomika	2	4	0,27
Estetika	6	1	0,07
Kapacita	5	3	0,20
Náročnost výstavby	3	2	0,13
Součet	-	15	1,00

Poté jsem jednotlivým variantám návrhu přiřadil body ke každému kritériu. Použil jsem pětibodovou stupnici, kde je 5 bodů nejlepší a 1 bod nejhorší výsledek kritéria. Podle této stupnice jsem ohodnotil obě varianty řešení, celkově ohodnocení určité varianty jsem vypočítal podle vztahu [14]:

$$H_j = \sum_{i=1}^n v_i \cdot h_i^j \quad \text{pro } j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

kde:

- H_j celkové ohodnocení j-té varianty [-]
- v_i normovaná váha i-tého kritéria [-]
- h_i^j dílčí ohodnocení j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu [-]

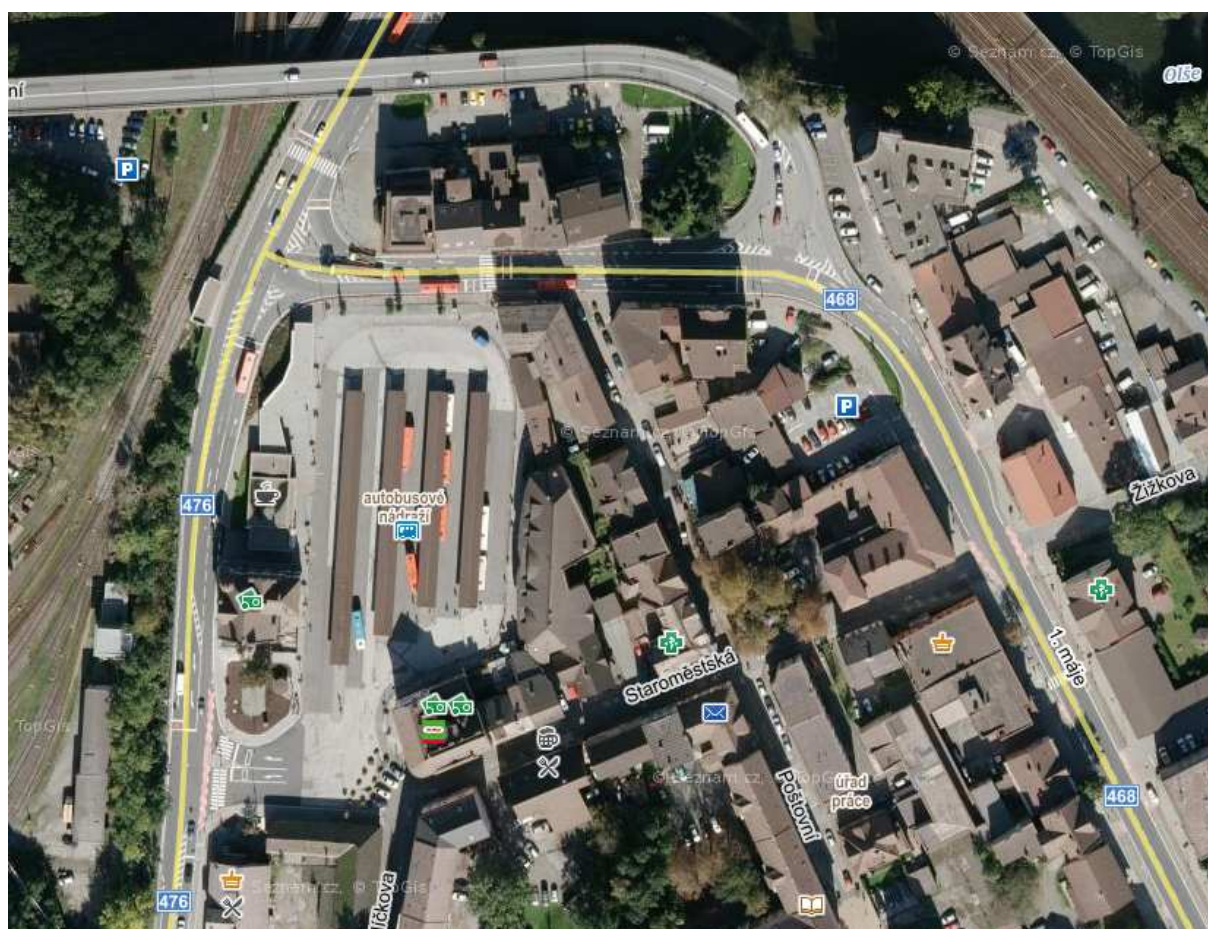
Tabulka 39 - Ohodnocení variant metodou dílčího hodnocení

Kritérium		Varianta	
Název	v_i [-]	A	B
Bezpečnost	0,33	4	3
Ekonomika	0,27	4	4
Estetika	0,07	4	3
Kapacita	0,20	3	4
Náročnost výstavby	0,13	4	4
Součet	1,00	3,80	3,60

Nejvíce bodů, tedy nejlepšího výsledku při porovnávání jednotlivých variant dosáhla varianta A – tedy vybudování vyhrazených pruhů pro cyklisty na ulici závodní, úprava nájezdu na ulici Závodní z ramena B‘ na východní křižovatce a úprava dynamického signálního plánu.

9. Napojení autobusového stanoviště

Součástí této diplomové práce je také ověření možnosti napojení přilehlého autobusového stanoviště, které se nachází přibližně 140 metrů jižně od západní křižovatky na ulici Frýdecké. Vzhledem k místním stísněným podmínkám bych nedoporučoval napojit autobusové stanoviště do řešených křižovatek ulice 1. máje s ulicemi Frýdecká a Závodní. Už v současné situaci je vzdálenost mezi řešenými křižovatkami přibližně 130 metrů, přidání další křižovatky tak nepřípadá v úvahu.



Obrázek 23 - Současné napojení autobusového stanoviště

Současné napojení autobusového stanoviště je nejlepším možným řešením vzhledem k okolním podmínkám. Napojení je řešeno světelným signalizačním zařízením včetně zabudovaných indukčních detekčních smyček ve vozovce.

Jelikož na autobusové stanoviště mohou vjíždět pouze autobusy (kromě dopravních obsluh), řadič vždy podle situace na indukčních detekčních smyčkách zjistí, kde se autobus nachází a co nejrychleji změní signální plán, tak aby mělo přihlášené vozidlo zelený signál „Volno“. Tato křižovatka omezuje provoz na ulici Frýdecké jen ve velmi malé míře a napojení bych ponechal stejné jako doposud.

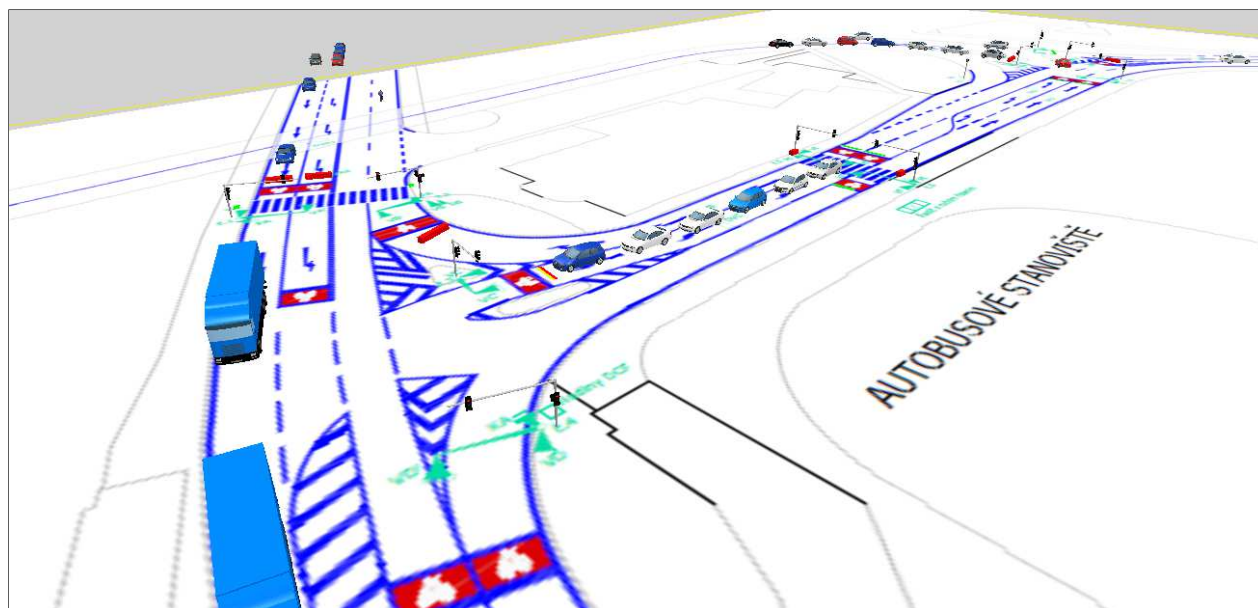
10. PTV VISSIM

Součástí této bakalářské práce je také simulace v programu PTV VISSIM, což je software, který dokáže přesně simulovat jak individuální, tak i veřejnou hromadnou dopravu. PTV VISSIM je schopný modelovat všechny funkční kategorie pozemních komunikací, od účelových komunikací až po dálnice. Software také umožňuje definovat neomezené množství typů vozidel včetně osobních automobilů, nákladních automobilů, autobusů, tramvají či dokonce letadel. Dokáže vytvořit také pohyby cyklistů a chodců.

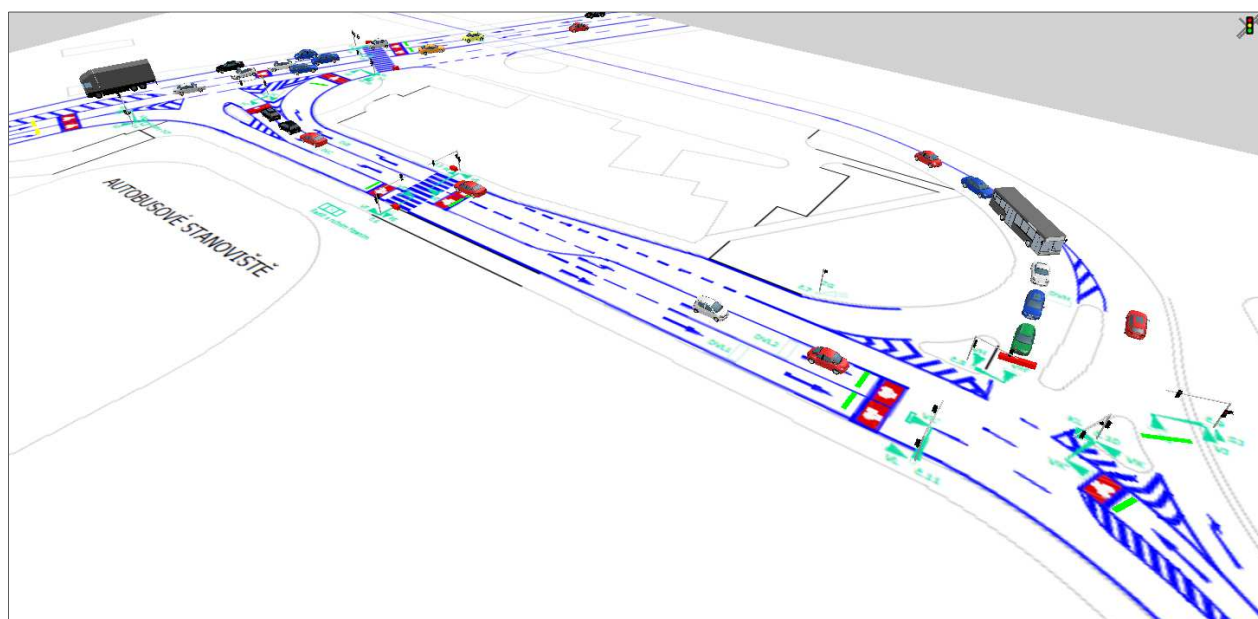
Simulační modely byly vytvořeny pro současný stav jak pro výchozí rok 2017, tak i pro výhledový rok 2037. V tomto softwaru jsem ověřil plynulost dopravy současného stavebního uspořádání i obou navržených variant, které byly simulovány pro intenzity výhledového roku 2037, celkem byly tedy vytvořeny 4 simulace.

Při vytváření vizualizace v programu PTV VISSIM jsem nejprve do plochy vložil mapový podklad a pomocí referenčních bodů určil jeho měřítko. Dále jsem vytvořil jízdní pásy pomocí tzv. linek a konektorů a nadefinoval místa, ze kterých mají vozidla do křižovatky vyjždět. Následně jsem zadal, kam mají vozidla směřovat. Poté byla také nadefinována skladba dopravních proudů a procentuální zastoupení jednotlivých typů vozidel. Všem motorovým dopravním prostředkům jsem přiřadil rychlost 50 km/h. Poté byly nadefinována přednost na kolizních plochách, kterou jsem provedl podle svislého dopravního značení. Následně jsem do modelů vložil světelné signalizační zařízení včetně 3D návěstidel.

Na Obrázcích 24 a 25 jsou uvedeny příklady 3D vizualizace provozu. Celý výstup z programu PTV VISSIM se nachází na CD přiloženému k této diplomové práci.



Obrázek 24 - Vizualizace modelu PTV VISSIM 1



Obrázek 25 - Vizualizace modelu PTV VISSIM 2

11. Závěr

Vzhledem k místním stísněným podmínkám by se v této lokalitě realizovaly větší stavební rekonstrukce jen velmi stěží a muselo by dojít k demolici budov v okolí řešených křižovatek, což by nebyla příliš pravděpodobná varianta. Případné prostorové rozšíření komplikuje na severní straně řeka Olše a na západ od řešených křižovatek přilehlá železniční trať.

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat a posoudit vhodnost současného uspořádání a popřípadě navrhnout řešení, která by zvyšovala bezpečnost a plynulost silničního provozu. V září roku 2017 jsem provedl dopravně – inženýrský průzkum, který byl základem pro další zkoumání poměrů na křižovatce. V rámci šetření bezpečnosti na řešených křižovatkách jsem provedl analýzu dopravní nehodovosti a z vlastního videozáznamu, který byl pořízen během dopravního průzkumu, jsem poté zaznamenal konfliktní situace.

Následně byla provedena prognóza intenzit dopravy na řešených křižovatkách, která mj. sloužila ke kapacitním výpočtům. Z kapacitního výpočtu obou světelně řízených křižovatek jsem zjistil, že v současném stavu pro výhledový rok 2037 nebude ani jedna z nich kapacitně vyhovovat. Na každé z křižovatek se vyskytl vždy jeden dopravní proud, který měl intenzitu vyšší než kapacitu. Úroveň kvality dopravy taky byla pro obě křižovatky na stupni F. Jelikož se jedná o světelně řízenou křižovátku s dynamickým řízením, výsledky kapacitních výpočtů nemusí být přesné. Obecně vzato, dynamické řízení na světelně řízených křižovatkách zvyšuje jejich kapacitu, protože pružně reaguje na aktuální situaci provozu.

Navrženy byly 2 varianty řešení, varianta A bere větší ohled na cyklisty, kterých je v této lokalitě velké množství a jejich bezpečnost tím, že na ulici Závodní vytvoří vyhrazený pruh pro cyklisty. U varianty B se na ulici Závodní vybudují 2 řadicí pruhy pro motorová vozidla jedoucí směrem ke křižovatce s ulicí 1. máje. U obou návrhů, tedy jak u varianty A, tak i u varianty B se počítá s rozšířením řadicích pruhů na rameni B' východní křižovatky. Posunutí zábradlí nadjezdu umožní komfortnější průjezd z ramena B' do ramena A' i do ramena C'.

U obou variant byl také navržen nový upravený signální plán včetně zachování dynamického řízení za pomoci indukčních detekčních smyček. Díky této úpravě signálního plánu budou obě křižovatky kapacitně vyhovovat i pro návrhový rok 2037.

Pomocí metody preferenčního pořadí jsem následně určil výslednou variantu řešení a tou se stala varianta A.

12. Seznam použité literatury

- [1] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [2] Mapy Google. *Mapy Google* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>
- [3] *Městský úřad Třinec* [online]. 2014 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.trinecko.cz/aktuality/index.php?id=aktualita&Id=1797&jazyk=pl>
- [4] Jednotná dopravní vektorová mapa. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/>
- [5] *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky - TP 65 : s účinností od 1.12.2002*. Vyd. 2. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002. ISBN 80-86502-04-X.
- [6] PROKEŠ, Stanislav. *Projektování místních komunikací: komentář k ČSN 73 6110 : komentované příklady řešení*. Praha: Český normalizační institut, 2007. Stavebnictví (komunikace, silnice). ISBN 978-80-7283-216-3.
- [7] *ČSN 73 6101: Projektování silnic a dálnic*. Včetně Změny 1. Praha, 2004.
- [8] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [9] Český statistický úřad: *Počet obyvatel v obcích k 1.1.2017*. Praha. 28. dubna 2017. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112017>

- [10] FOLPRECHT, Jan a Vladislav KŘIVDA. *Organizace a řízení dopravy I.* 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1030-1.
- [11] KŘIVDA, Vladislav, Jan PETRŮ, Ivana MAHDALOVÁ a Kateřina ŽITNÍKOVÁ. *Hodnocení stavebních prvků křižovatek s využitím videoanalýzy: monografie.* Ostrava: Fakulta stavební, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2016. ISBN 978-80-248-3995-0.
- [12] BARTOŠ, Luděk, Aleš RICHTR, Jan MARTOLOS a Martin HÁLA. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225.* 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [13] MARTOLOS, Jan. *TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek.* EDIP s.r.o. Liberec, 2011, 52 s.
- [14] OLIVKOVÁ, Ivana, Vladislav KŘIVDA a Michal RICHTÁŘ. Městská hromadná doprava. *Metody stanovení vah kritérií* [online]. 2006 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mhd/kvalita-vahy.htm>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Lokalizace města [2]	5
Obrázek 2 – Mapa pozemních komunikací v Třinci [1]	9
Obrázek 3 - Mapa křižovatek z roku 2003 [1]	10
Obrázek 4 - Vyhrazený pruh pro cyklisty [3]	11
Obrázek 5 - Prostor pro cyklisty [3].....	11
Obrázek 6 - Označení ramen obou křižovatek [1]	12
Obrázek 7 - Západní křižovatka: Rameno A [2]	14
Obrázek 8 - Západní křižovatka: Rameno B [1]	15
Obrázek 9 - Západní křižovatka: Rameno C [1]	16
Obrázek 10 - Východní křižovatka: Rameno A' [1].....	17
Obrázek 11 - Východní křižovatka: Rameno B' [1].....	18
Obrázek 12 - Východní křižovatka: Rameno C'.....	19
Obrázek 13 - Mezikřižovatkový úsek: Pohled od západu [1]	20
Obrázek 14 - Mezikřižovatkový úsek: Pohled od východu	21
Obrázek 15 - Tvorba dvou jízdních pruhů na ulici Závodní	23
Obrázek 16 - Problémy u připojení ulice Závodní na ulici 1. máje	24
Obrázek 17 - Odbočení z ulice 1. máje na ulici Závodní	25
Obrázek 18 - Světelný signál S5 „Doplňková zelená šipka“ na západní křižovatce	25
Obrázek 19 - Dopravní nehodovost [4].....	26
Obrázek 20 - Označení ramen křižovatek + pozice stanoviště	29
Obrázek 21 - Složení dopravních proudů na západní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]	32
Obrázek 22 - Složení dopravních proudů na východní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]	33
Obrázek 23 - Současné napojení autobusového stanoviště	53
Obrázek 24 - Vizualizace modelu PTV VISSIM 1	56
Obrázek 25 - Vizualizace modelu PTV VISSIM 2	56

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Cyklotrasy v Třinci	7
Tabulka 2 - Cyklostezky v Třinci.....	7
Tabulka 3 - Tabulka 2 z normy ČSN 73 6110, změna Z2 [6].....	22
Tabulka 4 - Tabulka 21 z normy ČSN 73 6101 [7].....	23
Tabulka 5 - Označení ramen západní křižovatky	29
Tabulka 6 - Označení ramen východní křižovatky	29
Tabulka 7 - Intenzita dopravy na západní křižovatce během dopravního průzkumu [voz/h]..	30
Tabulka 8 - Intenzita dopravy na východní křižovatce během dopravního průzkumu [voz/h]	30
Tabulka 9 - Intenzita na západní křižovatce ve špičkovou hodinu včetně grafického znázornění	31
Tabulka 10 - Intenzita na východní křižovatce ve špičkovou hodinu včetně grafického znázornění	31
Tabulka 11 - Složení dopravních proudů na západní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]	32
Tabulka 12 - Složení dopravních proudů na východní křižovatce ve špičkovou hodinu [voz/h]	32
Tabulka 13 - Účastníci konfliktu (1. znak klasifikačního symbolu) [11]	35
Tabulka 14 - Způsob konfliktu (2. znak klasifikačního symbolu, výběr) [11]	35
Tabulka 15 - Závažnost konfliktu (3. znak klasifikačního symbolu) [11]	36
Tabulka 16 - Typ KS podle příslušnosti vzniku (4. znak klasifikačního symbolu) [11]	36
Tabulka 17 - Typ KS podle důvodu vzniku (5. znak klasifikačního symbolu) [11].....	36
Tabulka 18 - Typ KS podle okamžiku vzniku (6. znak klasifikačního symbolu) [11].....	36
Tabulka 19 - Videoanalýza konfliktních situací	37
Tabulka 20 - Základní skupiny vozidel pro prognózu dopravy [12].....	38
Tabulka 21 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině - západní křižovatka.....	38
Tabulka 22 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině - východní křižovatka	39
Tabulka 23 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině, rozdělení LV, TV - západní křižovatka	39
Tabulka 24 - Intenzita dopravy ve špičkové hodině, rozdělení LV, TV - východní křižovatka	39
Tabulka 25 - Koeficienty vývoje dopravy z TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy [12]	41
Tabulka 26 - Výpočet výhledových intenzit pro rok 2037 - západní křižovatka [12]	41
Tabulka 27 - Výpočet výhledových intenzit pro rok 2037 - východní křižovatka [12].....	42
Tabulka 28 - Skladba dopravních proudů ve špičkové hodině pro výhledový rok 2037 - západní křižovatka [voz/h]	42
Tabulka 29 - Skladba dopravních proudů ve špičkové hodině pro výhledový rok 2037 - východní křižovatka [voz/h].....	42
Tabulka 30 - Koeficienty skladby dopravního proudu [13].....	43
Tabulka 31 - Intenzita dopravy na západní křižovatce (rok 2017) [pvoz]	43
Tabulka 32 - Intenzita dopravy na východní křižovatce (rok 2017) [pvoz].....	43
Tabulka 33 - Intenzita dopravy na západní křižovatce (rok 2037) [pvoz]	44

Tabulka 34 - Intenzita dopravy na východní křižovatce (rok 2037) [pvoz].....	44
Tabulka 35 - Saturovaný tok řadicích pruhů – západní křižovatka.....	45
Tabulka 36 - Saturovaný tok řadicích pruhů - východní křižovatka.....	45
Tabulka 37 - Limitní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do světelně řízené křižovatky [13]	46
Tabulka 38 - Určení vah kritérií metodou preferenčního pořadí.....	51
Tabulka 39 - Ohodnocení variant metodou dílčího hodnocení	52

Seznam příloh

P.1 - Podrobné výsledky sčítání dopravy

P.2 - Kapacitní posouzení současného stavu pro rok 2017

P.3 - Kapacitní posouzení současného stavu pro rok 2037

P.4 - Kapacitní posouzení návrhů - varianta A i B pro rok 2037

Seznam výkresů

Výkres č. 1 – Situace

Výkres č. 2 – Dopravní značení – rok 2012

Výkres č. 3 – Dopravní značení - stávající stav

Výkres č. 4 – Signální plán – stávající stav

Výkres č. 5 – Pracovní mezičasy – stávající stav

Výkres č. 6 – Konfliktní situace

Výkres č. 7 – Signální plán – nový návrh

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Miloslavovi Řezáčovi, Ph.D. za odborné rady, věcné připomínky, ochotu a vstřícný přístup během zpracování této práce. Mé poděkování náleží samozřejmě také celé mé rodině, přítelkyni, spolužákům a kamarádům za podporu, trpělivost a povzbuzování po dobu mého studia.

Přílohy a výkresová část